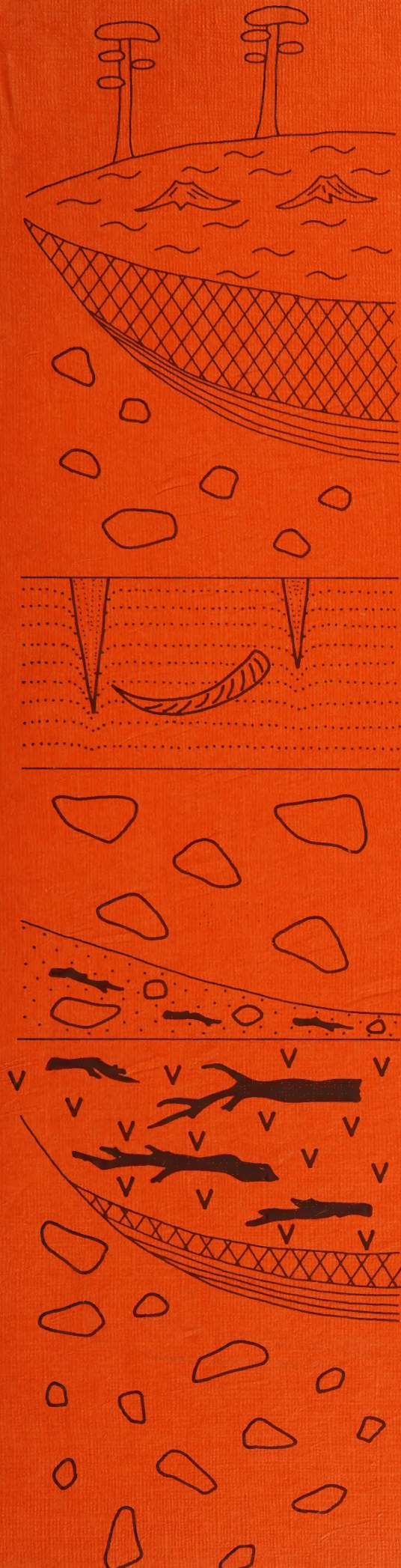


UNIVERSITY OF LUND
DEPARTMENT OF
QUATERNARY GEOLOGY

Thesis 5



Lagerlund, E.: Förutsättningar för morän-
stratigrafiska undersökningar på Kullen
i Nordvästskåne - teoriutveckling och
neotektonik

Lund 1977

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR MORÄNSTRATIGRAFISKA UNDERSÖKNINGAR PÅ
KULLEN I NORDVÄSTSKÅNE - TEORIUTVECKLING OCH NEOTEKTONIK

av

Erik Lagerlund
Fil.kand, Ög

Avhandling

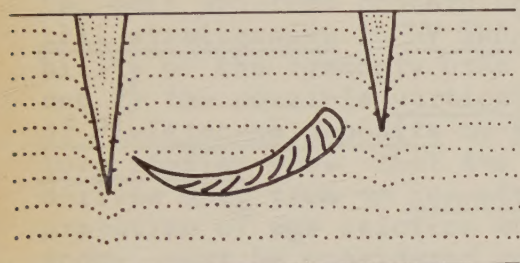
Att med tillstånd av matematisk-naturvetenskapliga
fakulteten vid Lunds universitet för avläggande av
filosofie doktorsexamen offentligen försvaras i
Geografiska institutionens föreläsningssal, Sölve-
gatan 13, Lund, torsdagen den 2 juni 1977 kl. 9.15



UNIVERSITY OF LUND

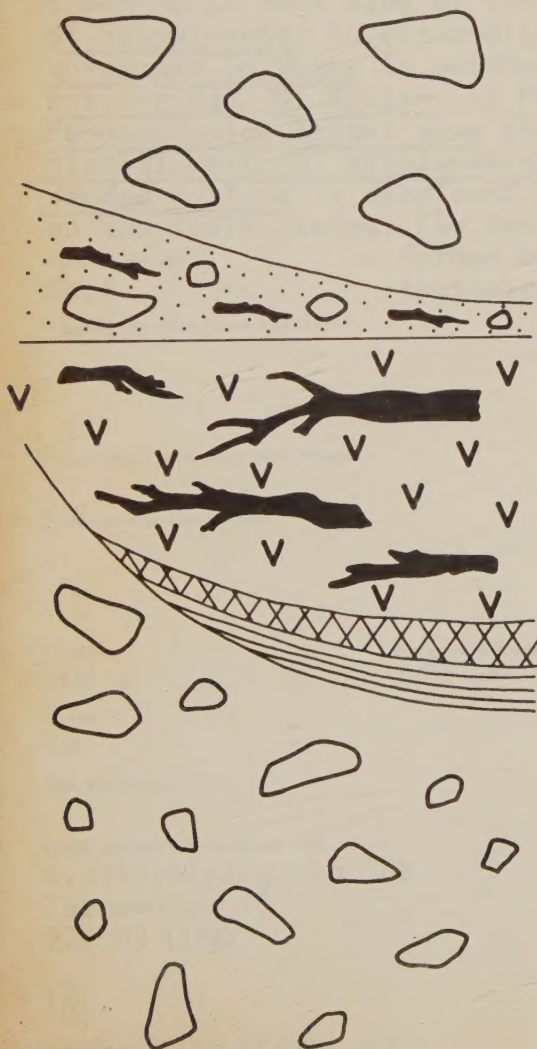
DEPARTMENT OF QUATERNARY GEOLOGY

THESIS 5



LAGERLUND, E.:

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR MORÄNSTRATIGRAFISKA
UNDERSÖKNINGAR PÅ KULLEN I NORDVÄSTSKÅNE -
TEORIUTVECKLING OCH NEOTEKTONIK



LUND 1977

Distribution:

Dept. of Quaternary Geology
Tornavägen 13
S-223 63 LUND
Sweden

UNIVERSITY OF LUND
DEPARTMENT OF
QUATERNARY GEOLOGY



UNIVERSITY OF LUND
DEPARTMENT OF
QUATERNARY GEOLOGY

UNIVERSITY OF LUND
DEPARTMENT OF
QUATERNARY GEOLOGY

Dokumentutgivare
University of Lund, Dept of
Handläggare Quaternary Geology

Dokumentnamn
Thesis LUNBDS/(NBGK-1005)/1-106/(1977)
Utgivningsdatum
1977-05-18

Dokumentbeteckning

Ärendebeteckning

Författare
Erik Lagerlund

Kvartärgeologiska avd
Tornavägen 13
223 63 LUND

Dokumenttitel och undertitel

Förutsättningar för moränstratigrafiska undersökningar på Kullen i nord-
västskåne - teoriutveckling och neotektonik

Referat (sammandrag)

Two main problems concerning gravel-analytically based till stratigraphy in NV Skåne are discussed. 1) the reliability of the commonly used till stratigraphy in Skåne, and 2) the possible vertical postdepositional displacement of Pleistocene deposits by neotectonic movements. Literature studies show that the classical till stratigraphy derives only from an ice-stream model based on the interpretation of age relation and direction of striae which, today, must be considered quite hypothetical. The same is shown to be true also of the traditional ice-sheet model of Scandinavia. An alternative cause of southerly ice-movements in Skåne is pointed out. From one NW-striking horst-ridge, Mt Kullen, of Precambrian rocks within the Fennoscandian border zone there is evidence of large post-glacial vertical displacements (up to 100 m). A glacial eroded surface is displaced and no erosion can be traced on the fault plains. The onset of sedimentation in lakes formed by such faults dates the neotectonics.

Referat skrivet av

Förf

Förslag till ytterligare nyckelord

Klassifikationssystem och -klass(er)

Indextermer (ange källa)

Omfång
106 s

Övriga bibliografiska uppgifter
650 ex

Språk
SV

Sekretessuppgifter

ISSN

ISBN

Dokumentet kan erhållas från

Kvartärbiologiska lab
Tornavägen 13
223 63 LUND

Mottagarens uppgifter

Pris
15:-

Blankett LU 11:25 1976-07

DOKUMENTDATABLAD enligt SIS 62 10 12

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord.....	II
Kapitel 1. Inledning jämte en översikt över Skånes geologi.....	1
1.1. Inledning.....	1
1.2. Översikt över Skånes geologi.....	4
Kapitel 2. Skånska isströmsmodeller.....	11
2.1. Historik och teoriutveckling.....	12
Otto Torells och Leonard Holmströms pionjärarbeten...	12
De Geer och de baltiska isströmmarna.....	25
Den ostbaltiska isalpen.....	31
Holmströms arbete 1904.....	32
Munthe, Gry och Ekström.....	43
Wennberg 1949.....	46
Nyare arbeten.....	50
2.2. Diskussion.....	54
Kapitel 3. Neotektonik.....	60
Djupvittrad berggrund.....	64
Hagaförkastningen.....	68
Tektoniska lednivåer.....	73
Tektonikens ålder.....	88
Tektonikens art.....	88
Jämförelse med Fennoskandia.....	96
Kapitel 4. Slutsatser beträffande moränstratigrafiska under- sökningar på Kullen.....	98
Referenser.....	100

FÖRORD

Föreliggande studie har utförts vid Kvartärgeologiska avdelningen vid Lunds Universitet.

Till professor Björn Berglund önskar jag framföra mitt varmaste tack för den i alla avseenden förstklassiga forskarutbildning han givit mig. De vetenskapliga diskussioner jag haft med Björn Berglund har, liksom hans personliga stöd intill sista timmen, varit avgörande för denna avhandlings tillkomst.

Jag vill också tacka för de personella och materiella resurser som ställts till mitt förfogande.

För ett fint samarbete vill jag tacka Inger Carlsson, som renskrivit manuskriptet, Christine Ebner och Christina Liljegren, som renritat illustrationerna och Per Sandgren, som hjälpt mig med alla praktiska redaktionella uppgifter.

Ett särskilt tack vill jag rikta till min kollega fotografen och geologen Sven Stridsberg. Med undantag av fig. 13, 14, 15, 55, 56 och plansch 1 är samtliga fotografier i denna avhandling tagna av honom. Sven Stridsberg har dessutom utfört allt mörkrumsarbete samt massframställt plansch 1, som återfinns på avhandlingens sista uppslag.

Fig. 55, 56 och plansch 1 är reproduktioner av flygbilder. Flygfotograferingen är utförd av rikets allmänna kartverk år 1965 (fig. 56, plansch 1 A, B) respektive 1967 (fig. 55, plansch 1 C). Bilderna är godkända för reproduktion och spridning av LMV 1977-05-03.

Fotografierna på fig. 13, 14 och 15 är tagna av mig.

För stimulerande diskussioner vill jag varmt tacka alla mina koleger och vänner på Geologiska och Geografiska institutionerna vid Lunds Universitet. Särskilt vill jag nämna Olof Andersson, som också kritiskt granskat mitt manuskript.

Bidrag till denna undersökning har erhållits från Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd.

FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR MORÄNSTRATIGRAFISKA UNDERSÖKNINGAR PÅ KULLEN I NORDVÄSTSKÅNE — TEORIUTVECKLING OCH NEOTEKTONIK

Kapitel 1. Inledning jämte en översikt över Skånes geologi

1.1. Inledning

De förutsättningar för moränstratigrafiska undersökningar, som behandlas i denna avhandling, är av två skilda slag vilka båda måste beaktas vid val av undersökningsmetod och vid tolkning av undersökningsresultat. Det ena slaget utgörs av rent fysiska förutsättningar och det andra av den forskningstradition som finns i ett område. I motsats till det övriga Sverige har komplexa kvartära lagerföljder med mer än en moränbädd sedan länge varit kända i Skåne. Detta är en av anledningarna till den långa tradition inom kvartärstratigrafisk forskning, som föreligger i Sveriges sydligaste landskap. En annan anledning till denna tradition är att vissa frågeställningar av principiellt stor betydelse mycket tidigt uppställdes på grund av avsaknad av material från Skåne. Med andra ord blev Skåne tidigt ett nyckelområde för centrala frågor i glacialteorin.

Ett karaktärsdrag för Skåne, som starkt präglat den glacialgeologiska forskningen i detta landskap, är en ovanligt stor spridning (från N 45° V medsols till S 45° V) av kända isräfflors riktning. På fig. 1, som visar Skånes läge i förhållande till olika nedisningars utbredning i Europa, är denna spridning markerad med en cirkelsektor. Främst på grundval av räffelbilden har flera teorier om isströmmar, som i olika riktning och i olika utsträckning berört Skåne, presenterats och diskussionerna inom skånsk kvartärgeologi har till övervägande del kretsat kring dessa isströmmars riktning, geografiska utbredning, inbördes tidssamband, kronologi och korrelation med andra områden. För att möjliggöra jämförelser med tidigare arbeten, är det därför nödvändigt att vid varje moränstratigrafisk undersökning i Skåne, använda en metod som ger upplysning om riktningen hos den is, som avsatt en undersökt morännivå.

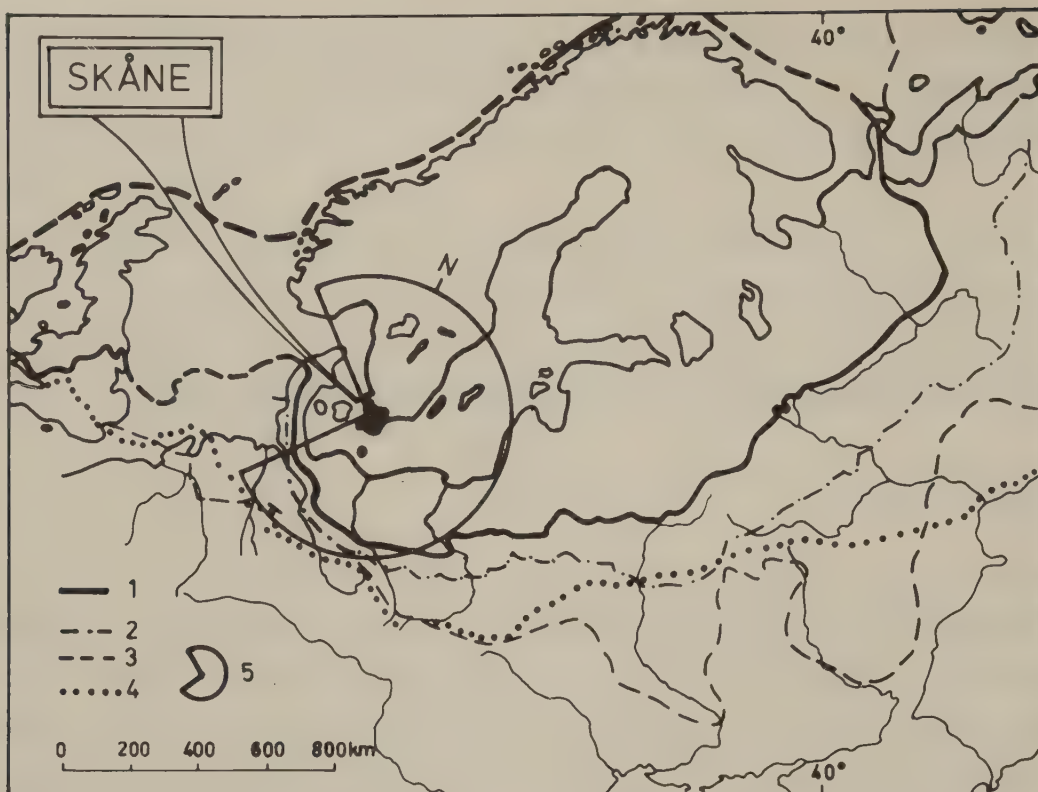


Fig. 1. Skånes läge i förhållande till Weichselisens (1) och äldre (2-4) nedisningars utbredning. Räfflor med praktiskt taget alla riktningar inom den markerade sektorn (5) finns beskrivna från Skåne.

Som framgår i det följande (kap. 2) har studier över olika bergarters utbredning i form av lösa block utgjort ett väsentligt inslag i isströmsfrågorna. Härvid har både ledblock i konventionell bemärkelse ("normala ledblock" enligt De Geer 1884 sid. 460) och mera lokalt anstående bergarter ("lokala ledblock" ibid sid. 460) kommit till användning. Stenfraktionen har varit den vanligaste kornstorleksklassen som utnyttjats, men alltsedan 1870-talet har "lokala ledblock" urskilts även i grusfraktionen och använts i diskussionerna om isströmmarna. I flera arbeten har försök gjorts att medelst grusanalyser hänföra moräner till kända isströmmar, eller att ange huvudriktningen hos de isströmmar som avsatt de undersökta moränerna. Principen för tolkningen har då varit att en procentuell dominans av en bergart eller bergarter, som anstår i en viss riktning, anger en isrörelse från detta håll. Inslag av bergarter härrörande från klyftorter i annan riktning, har allmänt betraktats såsom upptaget ur äldre isströmmars avlagringar, där inslaget eller inslagen i fråga antagits dominera bergartssammansättningen. Någon systematisk undersökning av fördelning och variationer av skånska moräners grusfraktion, hade emellertid inte gjorts vid den tidpunkt då jag påbörjade mina moränstratigrafiska studier. Det var

därför naturligt att anknyta till tidigare undersökningar, genom att välja grusanalys som en basmetod och att utveckla denna systematiskt. I Kullenområdet (fig.), dit huvuddelen av mina fältarbeten varit förlagda, var detta val av metod mycket lämpligt även ur praktisk synpunkt. Flertalet skärningar som stått till förfogande har nämligen varit öppna endast kort tid (storleksordningen 30 minuter) och jag har i övrigt varit hänvisad till borrhningar och grunda provgropar. Genom ett fåtal tidigare ledblocksräkningar från området (Gry 1932 och Wennberg 1949) var det också klart att konventionell ledblocksmetodik inte kunde lösa några stratigrafiska problem på Kullen. De grusanalyser (ca 300 st) som jag utfört på ett antal vertikala provserier har emellertid uppvisat stratigrafiskt användbara variationer i den procentuella fördelningen av "lokala ledblock". Exempel på detta finns i Lagerlund (1971 och 1977).

Metodik och resultat av undersökningen i sin helhet ska jag redovisa i ett arbete under sammanställning. I föreliggande avhandling, som utgör en mera självständig inledning till detta, behandlar jag i kapitel 2 skånska isströmsmodeller ur historisk-teoretisk synvinkel. I kapitel 3 diskuteras preliminära resultat från en pågående neotektonisk undersökning av särskild betydelse för tolkning av det moränstratigrafiska materialet. De skånska isströmsmodellerna tas upp till kritisk granskning, emedan den utvecklingsbild jag erhöll genom att tolka grusanalyserna i Kullen-materialet, i enlighet med de principer som kortfattat finns beskrivna i Lagerlund (1971 och 1977), inte kunde korreleras med någon av de existerande teorierna om isströmmar i Skåne och som även avser att gälla för Kullen.

De unga tektoniska rörelserna, som diskuteras i kapitel 3 blev jag uppmärksam på i samband med bearbetningen av det kvartärstratigrafiska materialet, då vissa konnekteringsproblem uppstod, som för sin lösning fordrade postglaciala vertikala dislokationer av ansenligt format. I annat fall var de gjorda stratigrafiska korrelationerna felaktiga. I mitt material från Kullen finns ett flertal påvisbara förkastningar i kvartära lager, men dessa kan inte användas som bevis för de tektoniska rörelser, som enligt ovan erfordrades. I likhet med den av Madsen (1917) vid Glumslöv beskrivna 11 m höga förkastningen i kvartär kan dessa nämligen förklaras utan antagande av tektoniskt orsakade topografiska förändringar av landskapsbilden. Den förklaringsmöjlighet, som ligger närmast den tektoniska är den olikformiga landhöjningen såsom Wennberg

(1949 sid. 132-134) skildrat denna för Skånes del. Wennberg (sid. 132) finner det "sannolikt att den olikformiga landhöjningen i Skåne utlösts efter några få mot SV stupande huvudförkastningsplan, varemellan antitetiska mot NO stupande plan varit verksamma". Mekanismen bakom denna process, som alltså orsakar smärre förkastningar i berggrunden och överlagrande kvartär, är av rent glacialisostatisk natur och innebär en utjämning av en tidigare olikstor nedpressning. Wennberg förklarar "Sundviksförkastningen" vid Glumslöv (Madsen 1917) på detta sätt. Emedan Wennbergs hypotes om den olikformiga landhöjningens förlopp i Skåne inte vederlagts, kvarstår den som en förklaringsmöjlighet. Detta medför att de påvisade förkastningarna i kvartären inte är konklusiva i sammanhanget, varför problemet måste angripas på annat sätt.

Som en allmän bakgrund till de följande kapitlen lämnas i nästa avsnitt en översikt över Skånes geologi.

1.2 Översikt över Skånes geologi

Skåne utgör ett gränsområde mellan Fennoskandia (höjningsområde) och Danska sänkan (sänkingsområde). På grund härav bildar de olika bergartsformationerna ett mosaikartat mönster i kartbilden (fig. 2). Särskilt uttalat är detta förhållande inom den Fennoskandiska gränzonen, som i fig. 2 är inlagd efter J. Bergström i Bergström et al (1973). Kartan i fig. 2 visar en förenklad bild av Stanfors och S. Bergströms (1966) berggrundskarta över Skåne. Denna saknar beskrivning och förkastningar är i motsats till flera äldre översiktskartor (t ex Erdman 1915, Weverinck 1936) ej inlagda på densamma. Flertalet bergartsgränser på kartan är emellertid betingade av förkastningar och de enskilda formationerna är likaså vanligtvis genomslagna av förkastningar (Regnell 1960). Den dominerande riktningen i Skånes berggrundskarta är NV-SO, vilket tydligt framgår av fig. 2. Samma riktning har den regionalt sett dominerande förklyftningen i bergarter av alla åldrar inom den fennoskandiska randzonen (Weverinck 1936). Denna förklyftning bildar tillsammans med NO-SV:liga klyftriktningar enligt Weverinck Skånes huvudklyftsystem och är det enda klyftsystemet, som uppträder i samtliga av honom undersökta bergarter.

Flertalet av de större förkastningarna går i NV-SO-lig riktning men även den NO-SV-liga riktningen finns representerad (Weverinck 1936, Bergström et al 1973 och Bergström 1977).

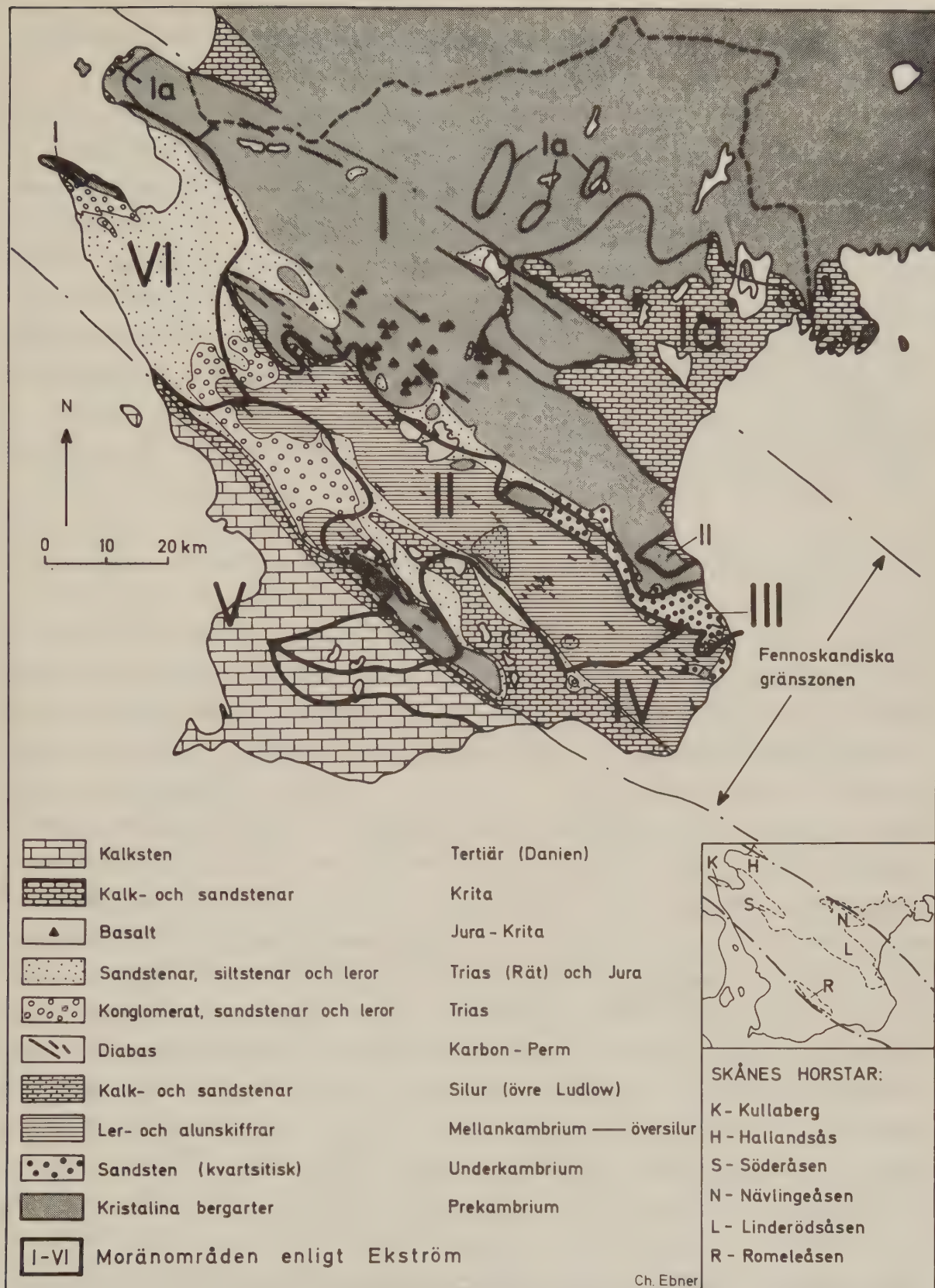


Fig. 2. Berggrundskarta över Skåne (förenklad efter Stanfors o S. Bergström 1966) med moränområden enligt Ekström (1936, 1950). Fennoskandiska randzonen enligt Bergström et al 1973. Ekströms moränområden: I Urbergsmorän, Ia Kalkhaltig urbergsmorän, II Skiffer-urbergsmorän, III Sandstensmorän, IV Krita-kambrosilurmorän, V Krita-moränlera, VI Krita-liasmorän.

Utöver de nämnda anger flera författare VNV-liga, NNV-liga, N-liga, NNO-liga och O-liga riktningar, som tektoniskt betydelsefulla.

Flera exempel på att rörelser utlösts efter samma linjer vid olika tillfällen och med olika riktad vertikal rörelse finns i litteraturen (t ex Nathorst 1887, Hadding 1922, Hjelmqvist 1931, 1975, Lindström 1967a). Likaså är ett vanligt förhållande att samma förkastning följer olika riktningar i olika områden (t ex Bölau 1959). Vidare har flera sprickriktningar samtidigt utnyttjats i samband med olika intrusioner (Hjelmqvist 1934, Bölau 1965 och Lindström 1967 a). Detta har lett till antagandet att yngre förkastningar och intrusioner i Skåne följt tidigt anlagda prekambrisk spricksystem och svaghetslinjer (t ex Nathorst 1887, Lindström 1967 a och Strömberg 1976).

Enligt Bölau (1959, 1965, 1972 och 1973) är den nuvarande strukturbilden i Skåne, med alternerande horst- och grabenstrukturer, ett resultat av främst kimmerisk tensionstektonik karakteriserad dels av antitetisk blockrotation utefter NV-ligt strykande huvudförkastningsplan med NO-lig stupning, dels av samtidig tvärtektonik orsakad av tension i NV-SO-lig huvudriktning. Bölau (1965) anger tre stycken symmetriskt belägna axialzoner för sådan tvärtektonik: Viken - Vilhelmsfält i NV-Skåne, Eslöv - Höör i mellersta Skåne och Bornholmsgattet för Sydsåne. Den kimmeriska tektoniken börjar med epirogenetiska rörelser (tidig-kimmeriska) i översta Trias och kulminerar med orogenetiska rörelser (senkimmeriska) mot slutet av Jura. Till denna senare fas är, genom nya paleobotaniska (Tralau 1973) paleomagnetiska (Bylund 1973) och radiometrisk (Klingspor 1976) dateringar av Centralskånes tuffer och basalter (fig. 2), vulkanism knuten. Till samma tid hänför sig den flexurartade nedböjningen av SV-Skåne längs fennoskandiska randzonens sydvästgräns och i Fyledalen, vilken efterföljdes av krithavets transgression i de nedsänkta områdena (Larsen 1968, Bölau 1973).

De skånska horstarna uppfattar Bölau (bl a 1972) med Söderåsen som modell, som den östra kanten av ett antitetiskt roterat block. Således i grunden en struktur av samma slag som t ex Ingelstråde-uppdrivningen (se kap. 3) och som genom senare rörelser under hela den alpina orogenetiska eran fått sin nuvarande form. Bölau (1972) avslutar sin uppsats om de skånska horstarnas ålder med följande mening, som han inte kommenterar ytterligare (sid. 422): "Beobachtungen an Kluft- und Spaltensystemen in Grubenfeldern in der Nachbarschaft des Söderås machen

es wahrscheinlich, dass diese Bewegungen noch gegenwärtig andauern."

Om Skånes äldre tektoniska historia under paleozoisk tid är förhållanden mycket litet känt. Den översiluriska colonusskiffern (huvudparten av skifferområdet på fig. 2) antas bl a på grund av dess stora mäktighet och enhetliga utbildning vara avsatt i en successivt insjunkande grabenstruktur utsträckt i NV-SO (Lindström 1960). En lokal ansvällning av ordovicisk skiffer vid Lerhamn på Kullen i NV-Skåne (Regnell 1963 sid. 287) samt partier med starkt, från den normala, avvikande stupning och uppträdande på olika stratigrafiska nivåer i borrhälsar i kambrisk alunskiffer från Röstängaområdet (vid Söderåsen), Romeleåsområdet och i SO-Skåne (se Westergård 1944) indicerar lokala synsedimentära tektoniska störningar.

Från underkambrium finns inga säkra belegg för tektoniska rörelser i Skåne (jmf Lindström 1967 a, b, 1972 och Bergström 1977) men underkambriska sprickfyllnader i tektoniskt bildade sprickor med huvudsakligen VNV:lig riktning är beskrivna från Bornholm (Mattsson 1962a). Välkända bevis för tektonisk aktivitet under den variskiska orogenesen är de postsiluriska diabasgångarna (Hjelmqvist 1939), som enligt dateringar av Bylund (1973) och Klingspor (1976) intruderat dels i överkarbon och dels i perm.

Utefter den sk Ringsjöförkastningen i centrala Skåne sänktes i sen variskisk tid det sydvästra blocket och lämnade utrymme för de ställvis mäktiga (> 271 m) Kågerödslagren (övre Trias) bestående av kontinentalt avsatta konglomerat, sandstenar och leror. Den variskiska Ringsjöförkastningens fortsättning mot väster går enligt Bölaus (1959 och 1973, fig. 1) tvärs Söderåsens nuvarande struktur. Detta utgör det främsta beviset för Bölaus tidigare relaterade uppfattning att Skånes nuvarande strukturbild är ett resultat av saxonisk tektonik. Om relationerna mellan olika tektoniska faser i Skåne skriver Bölaus (1965 sid. 36-37): "Die Bruchschollenzerlegung Schonens muss sogar im geologischen Sinne als sehr langfristig bezeichnet werden und erstreckt sich, soweit wir Schonens Stellung als Randgebiet des Baltischen Schildes vor Augen haben, von den Spätphasen der kaledonischen Ära bis ins Tertiär. In den jeweiligen Dislokationsphasen hat sich die Lage und Art der Strukturen geändert. Der Wechsel von variszischer zu saxonischer Tektonik besteht in Schonen in einem Wechsel der tektonischen Richtungen und damit einer Neuanlage der tektonischen Grosselemente.wenn wir von dem heutigen Strukturbilde Schonens sprechen, so verstehen wir

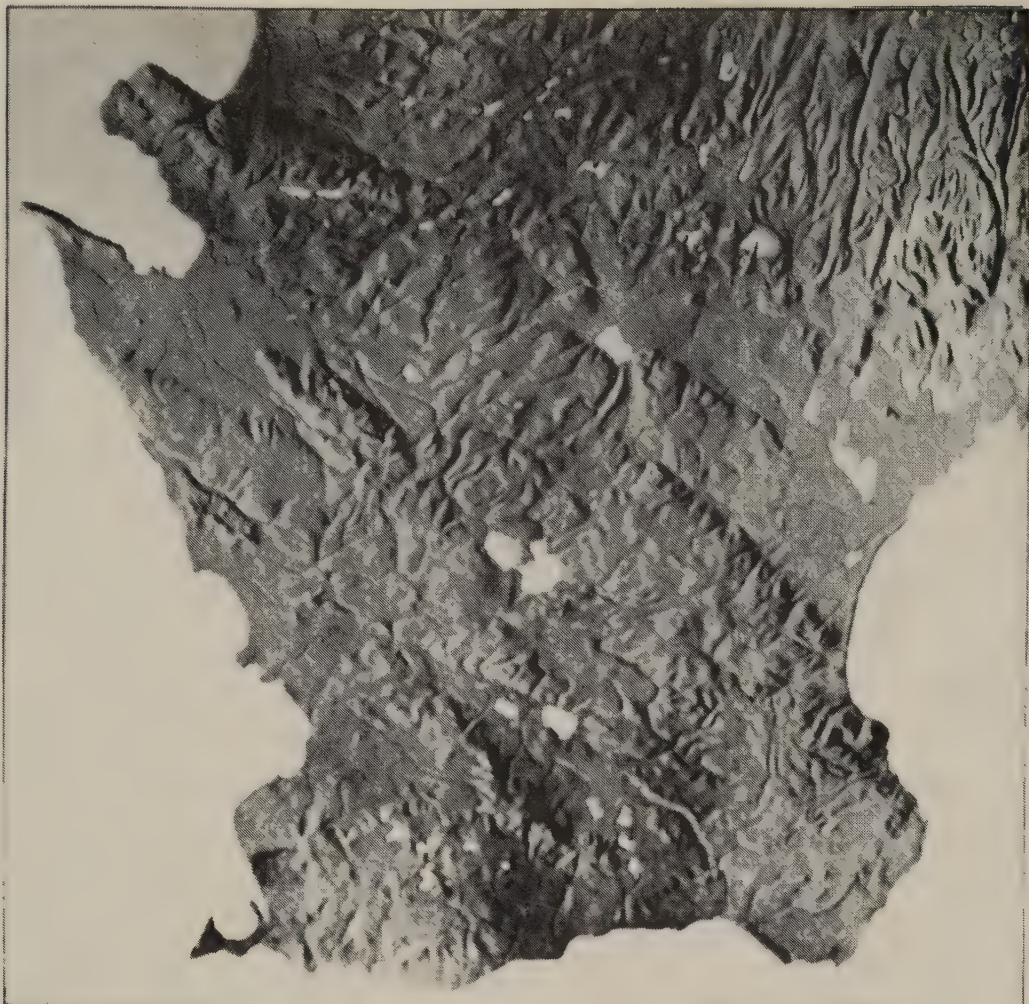


Fig. 3. Reliefkarta över Skåne i skala 1:1.000.000 efter en i skalan 1:500.000 utförd reliefmodell av Edvard Erdman (ur Erdman 1915).

darunter das saxonisch geschaffene Formeninventar, darunter die Grundgebirgsauftragungen des Söderås, Romeleås, Linderödsås usw. als besonders in die Augen fallende Elemente. Wie gesagt, besteht der postvariszische Wechsel der Tektonik u.a. in einem Wechsel der tektonischen Richtungen. In den saxonischen Strukturen sind die variszischen nur als Teilstücke enthalten,".

Ett utpräglat samband mellan berggrund, jordlager och topografi är för handen i Skåne. Särskilt är sambandet mellan berggrund och topografi sedan gammalt uppmärksammat. Nathorst (1887) ser ett samband mellan topografiska brytlinjer och förkastningar i berggrunden. Erdman (1915) betonar än mer detta förhållande (sid. 87): "Särdeles tydligt framträder detta förhållande vid betraktande av vidfogade reliefkarta över Skåne (fig. 3 i föreliggande avhandling), särskilt vid jämförelse med den geologiska översiktskartan. De topografiska linjerna, de geologiska gränserna och de större förkastningarna visa sig därvid nästan sammanfalla."

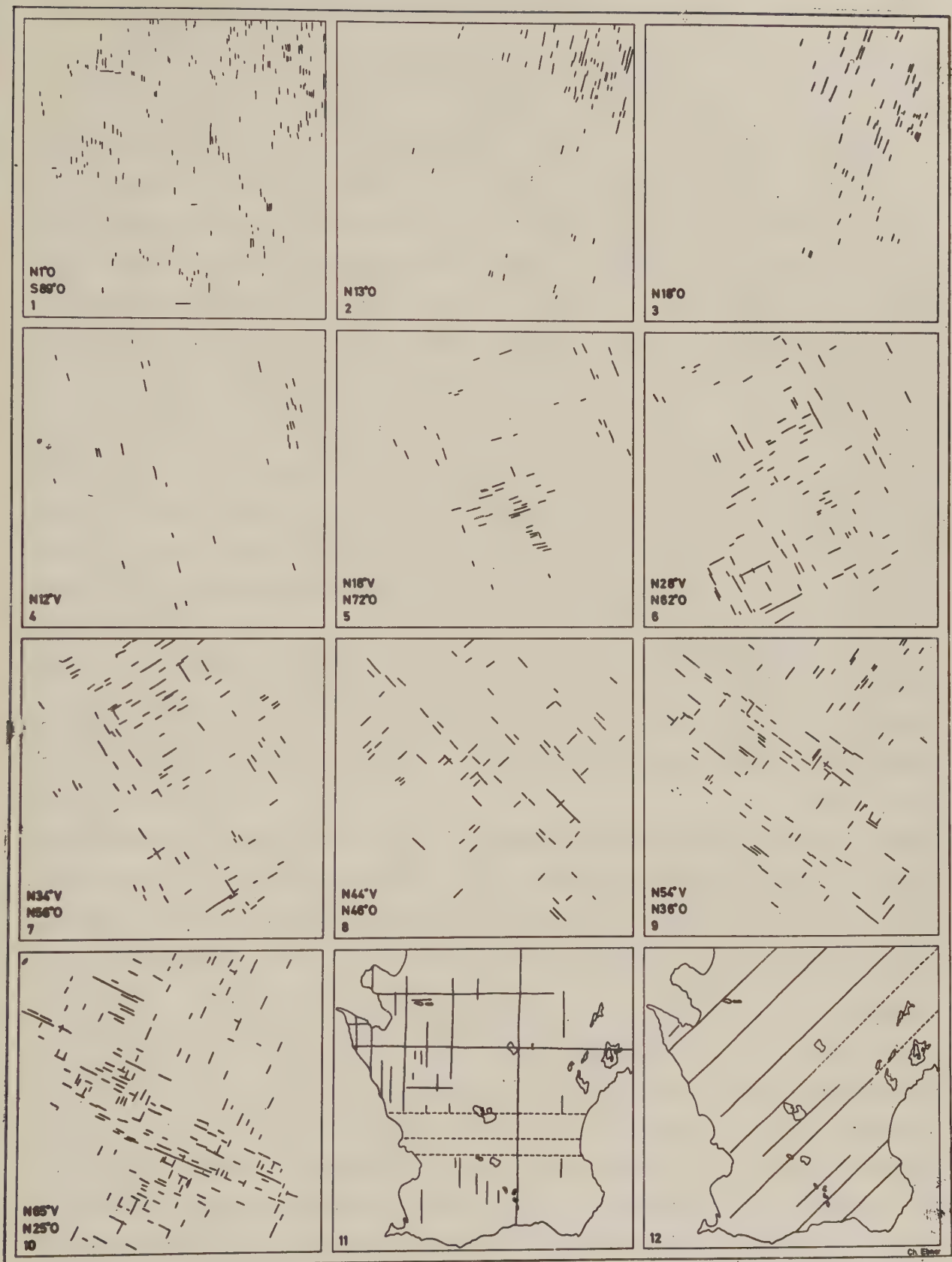


Fig. 4. Topografiska riktningar (1-10) och lineament (11-12) i Erdmans reliefkarta över Skåne (fig. 3).

Erdmans reliefkarta (fig. 3) har vid jämförelse med moderna topografiska kartor befunnits vara synnerligen naturtrogen. Dessutom visar det sig vid jämförelse att reliefkartans topografiska lineament är betydligt mer överensstämmande med de geologiska gränserna i den moderna kartan över Skånes berggrund (Stanfors och S. Bergström 1966) än med den geologiska kartan, som åtföljer Erdmans arbete (Erdman 1909-1915 Atlas). En enkel frekvensstudie från Erdmans reliefkarta av mera framträdande topografiska riktningar (fig. 4: 1-10) visar att de riktningar, som angetts som tektoniskt frekventa i Skåne även har en regional representation i den topografiska bilden. Vissa topografiska lineament, som jag likaledes från Erdmans reliefkarta urskilt, återges i fig. 4 (11-12). Vid en jämförelse med berggrundskartan (Stanfors och S. Bergström 1966) och fig. 2 finner man att lineamenten bildar symmetrilinjer i berggrunden så till vida att berggrundsblock med olikåldriga bergarter i ytan och med längdutsträckning i NV-riktningar ofta "börjar eller slutar" vid en sådan linje, vilket antyder att de topografiska lineamenten i fråga återspeglar tektoniska ledlinjer.

Det mest framträdande draget i Skånes topografi (fig. 3) är emellertid den i höjder och sänkor med NV-SÖ:lig huvudriktning uppbrutna diagonalt genom Skåne löpande zonen, som i detalj sammanfaller med den fennoskandiska randzonen (se fig. 2).

Skånes berggrund är till allra största delen täckt av kvartära avlagringar, vars mäktighet generellt sett är minst inom höjdområdena och störst (upp till 100 m) i områden med grabenstruktur i berggrunden. Detta kan även uttryckas så att sedimentationen under pleistocen övervägt över erosionen i Skånes lågområden medan motsatta förhållandet varit rådande i Skånes högre belägna områden. Arbeten av Ekström (t ex 1936, 1946, 1947, 1950) visar att berggrunden i dessa sistnämnda områden starkt präglar moränens sammansättning (se fig. 2).

På grund av detta och det faktum att lågområdena ofta omges av olika bergartsformationer i olika riktningar, föreligger i Skåne särskilt goda möjligheter att medelst grusanalys i det moränstratigrafiska arbetet erhålla upplysning om riktningen hos den is, som avsatt en undersökt morännivå.

Kapitel 2. Skånska isströmsmodeller

I detta kapitel behandlas det slags förutsättningar som utgörs av den forskningstradition, som finns i Skåne på det moränstratigrafiska området. Denna är omfattande både vad beträffar observationsmaterialet och tolkningsförsöken. Litteratursökningen i ämnet har skett via en systematisk genomgång av Sveriges Geologiska Undersöknings (SGU) skriftserier med start 1868, Geologiska föreningens i Stockholm Förhandlingar (GFF) med start 1872, Meddelelser fra Dansk geologisk forening (DGF) med start 1894 samt däri funna referenser. Målsättningen med denna litteraturstudie har varit att pröva hållbarheten av, vid olika tidpunkter, framförda slutsatser om man bedömer det primärmaterial på vilket slutsatserna är grundade mot bakgrund av våra nutida idéer och kunskaper. Det är ju inte nödvändigtvis så att något som på 1800-talet betraktades som ett starkt bevis i en fråga även gör det i dag. Ett arbete som starkt stimulerat mig till att göra denna litteraturgranskning är uppsatsen "De Skånska Isströmmarna" av Åke Mattsson (1962b). På grundval av nya räffelobservationer öppnar Mattsson däri en diskussion om tillförlitligheten i själva det äldre observationsmaterialet. Det har varit en nödvändig strävan att läsa varje arbete med de dåtida förutsättningarna för ögonen. En ovärderlig kunskapskälla har härvid varit idéhistoriska arbeten och historiska översikter (Frängsmyr 1976; Högbom 1921; G. Lundqvist 1958), mötesreferat i GFF och DGF samt vissa minnesanteckningar av tongivande geologer (Holmström 1901; G. Lundqvist 1965, 1966). Den slutliga källan till detta slag av kunskap har emellertid varit litteraturen själv. Som exempel vill jag nämna att jag inte helt förstod Holmström 1904 förrän jag kommit bakåt i tiden till Otto Torells doktorsavhandling 1859.

Urvalet av litteratur i följande redovisning är gjord mot bakgrund av en bedömning av ett arbetes betydelse för idé- och teoriutvecklingen vad beträffar Skånes isströmmar och moränstratigrafi varför endast viktigare arbeten i detta hänseende tas upp till behandling här. På grund härav ger den citerade litteraturen inte en rättvisande bild av den mängd observationer, som via litteraturen står till framtida modellbyggares förfogande. De arbeten som jag bedömt som viktigast i sammanhanget är upptagna i den kronologiska ordning, som jag anser de inverkat på teori- bildningen.

2.1 Historik och teoriutveckling

Otto Torells och Leonard Holmströms pionjärarbeten.

I avhandlingen "Bidrag till Spitsbergens Molluskfauna jemte en allmän öfversikt af arktiska regionens naturförhållanden och forntida utbredning" redogör Torell (1859) för skälen till att han ansluter sig till de forskare, som ansåg att bl a de "refflor hvaraf Skandinaviens berg äro med bestämd riktning fårade" (Sefström 1836 ur titeln) var ett resultat av jökellis och inte en vattenflod. Den dåtida vetenskapliga situationen samt formatet och arten av Torells insatser i samband med glacialteorins framväxt har nyligen behandlats i internationellt och nationellt perspektiv av Frängsmyr (1976). Till detta arbete hänvisas i dessa avseenden. Torell kommer till den slutsatsen att hela Skandinavien inklusive dess skärgård varit täckt av is i ständig rörelse, som härstammade från och oupphörligt förnyades i fjällområdena. Hypotesen grundar sig på jämförelser mellan å ena sidan den nuvarande faunan och de geologiska resultaten av pågående processer i den arktiska regionen och å andra sidan fossila motsvarigheter i Skandinavien. Sålunda visar i detalj den faunistiska överensstämmelsen riktigheten av "Lovens (Torells lärare) åsigt att Sverige en gång omgavs af ett ishaf och att man därav är fullt berättigad sluta att ett arktiskt klimat rådde under erratiska fenomenens period" (Torell 1859 sid. 110). Av de fysiska företeelserna är framför allt räfflorna av intresse i föreliggande sammanhang och vad beträffar räfflingen finner Torell den vara fullständigt identisk i alla avseenden, (t ex utseende, uppträdande i förhållande till hållarnas stöt- och läsidor, räfflornas inbördes parallella anordning m m) med den räffling, som han iakttagit vid och under recenta glaciärer. I det senare fallet har Torell iakttagit att moränmaterial fanns anrikat i skikt i botten av glaciären och han antar (sid. 94) att räfflorna på den underliggande berghällen bildats under stort tryck genom att "den i rörelse varande ismassan med sin ofantliga tyngd pressar och för fram det rörliga mellanlaget (Anm: morän), hvaraf väl egentligen fårorna åstadkommas".

Av stor betydelse för de skånska isströmsteorierna är den föreställning om tidsåtgången för räffelbildningen som Torell i detta arbete (Torell 1859) eftertryckligt ger uttryck för, t ex på sidan 102; "Man måste erinra sig att jökelperioden varit mycket lång. En sådan slipning, som hos oss observeras, har ej kunnat åstadkommas utan under en lång tidsföljd.", eller sidan 107 "... den erratiska periodens oförtydbara lång-

varighet och det starka tryck för vilket de slipade bergen under den-samma varit utsatta". Av intresse för den fortsatta diskussionen är även den geografiska begränsning av inlandsisen i Torell (1859). Det var väl-känt för Torell att glaciärer som nådde ut till havsbandet kalvade och bildade kringdrivande isberg. Detta förhållande medför helt logiskt att även den skandinaviska isen ej skulle nått längre än till den nuvarande kustlinjen om fördelningen mellan land och hav varit desamma som i nu-tiden.

Eftersom även den yttersta skärgården uppvisade samma slags avslipning med riktningsbeständiga och parallella räfflor som fastlandet drog Torell slutsatsen att "Skandinavien då dess berg slipades stått långt högre öfver hafsytan, än under nuvarande period". Att räfflingen i skärgården skulle kunna ha orsakats av isberg i enlighet med Lyells drift-teori (se t ex T. Nilsson 1971 och Frängsmyr 1976) är uteslutet för Torell emedan "de refflor isbergen skulle kunnat åstadkomma, måste alltid blifva oregelbundna och ej kunna gå i samma riktning under många mil" (sid. 108).

Antagandet att Skandinavien legat högre var enligt min mening ett av-görande steg i riktning mot den istidsteori Torell presenterade i sitt nästa arbete (Torell 1864). Gränsen för den skandinaviska inlandsisens utbredning sätts där lika med gränsen för erratiska blockens, dvs om-fattande samma område, som den ocean Lyell antagit existera i Europa under denna tid, och i vilken kringdrivande isberg droppat sin last av skandinaviska block. De flesta av dåtidens auktoriteter, som inte höll fast vid Sefströms flodteori anslöt sig till Lyells drift-teori, som Torell betecknar som en "jemknings-hypotes". Man kan lätt föreställa sig tyngden av den bevisbörda, som vilade på Torell då han för att genom-föra sin teori måste så att säga torrlägga detta hav.

Mot en eventuell invändning att det antagna höga läget av landet skulle varit orsak till en istid, men då begränsat till de räfflade områdena garderar sig Torell redan 1859 sid. 111: "... jag tror ej att förklaring-en af de stora jöklarnas tillkomst häraf är beroende; ty även om bergen varit tillräckligt höga att gifva upphof åt jöklar, som betäckt landet till hafsytan, utan sänkning av landets temperatur, qvarstår dessutom det faktum att en fauna lefde vid våra kuster; som för sin tillvaro fordrat ett kallt haf vilket landets höjning ej kunnat åstadkomma". Fossilerna vittnade således om att de klimatiska förutsättningarna fun-nits för en inlandsis som utbrett sig över hela det erratiska området.

Den uppsats i vilken Torell utvecklar sin inlandsisteori föredrogs i

Vetenskapsakademien 1864 men publicerades först åtta år senare i Torell (1872 sid. 51-62). Uppsatsen kommer i det följande att citeras med "Torell (1864)" och har sin rätta plats i denna historik som andra arbete. Den utgör nämligen grunden för allt övrigt som är skrivet om de skånska isströmmarna och var välkänd för Torells elev Leonard Holmström för vilkens undersökningar den utgjorde en förutsättning (se Torell 1865 sid. V).

Torell (1864) anger tre skäl till varför de skandinaviska blocken i norra Europa ej kunnat avsättas i en ocean av den typ Lyells drift-teori föreskriver. För det första är block av olika bergarter fördelade utefter bestämda linjer ("trainees" enligt Murchison 1845) utgående från respektive klyftort. För det andra står "den erratiska massan" ej i förhållande till de antagna transportmedlen (isberg) och för det tredje saknas marina fossil på allra största delen av den antagna havsbotten. Om emellertid hela "den erratiska terrängen" varit fastland under den tid då blocken spreds över området fanns enligt Torell endast en förklaring till deras förekomst, nämligen att de stora skandinaviska och finska inlandsisarna hade nått ända till gränslinjen för blockens utbredning. Efter en utförlig diskussion fastslår Torell, att enligt hans mening det inte finns några geologiska data, som skulle tala för att någon större del av det "erratiska området" varit sänkt under havets yta sedan miocentiden. Han kan heller inte se något hinder för att antaga, att Danmark och Brittiska öarna varit landfasta med Skandinaviska halvön under istiden. Vad beträffar Östersjön och Bottniska viken antar Torell, att de existerade som depressioner, vilka i början av istiden intagits av stora insjöar. Han tänkte sig att isen som kom från fjällområdena efter att ha nått Sveriges östkust successivt utfyllde dessa bäcken på samma sätt som Rhone-glaciären utfyllde Genevesjön. När isen väl nått motsatta sidan av Östersjön och Bottenviken var den enligt Torell endast beroende av tillförseln från det skandinaviska fjällområdet för att nå ända till gränslinjen för de erratiska blocken. De klimatiska förutsättningarna fanns ju.

Då Torell därefter redogör för sin teori om hur inlandsisen utbrett sig från skandinaviska fjällområdena ut till den då kända gränsen för förekomst av främmande block använder han sig av redan kända data, vilka han omtolkar och kombinerar på ett helt nytt sätt. Dessa data är av väsentligen två slag, nämligen (1) äfflor, som företrädesvis fanns registrerade i Skandinavien och Finland, och (2) de främmande blockens fördelning i bestämda linjer. Enligt Torell (1864 sid. 55) hade

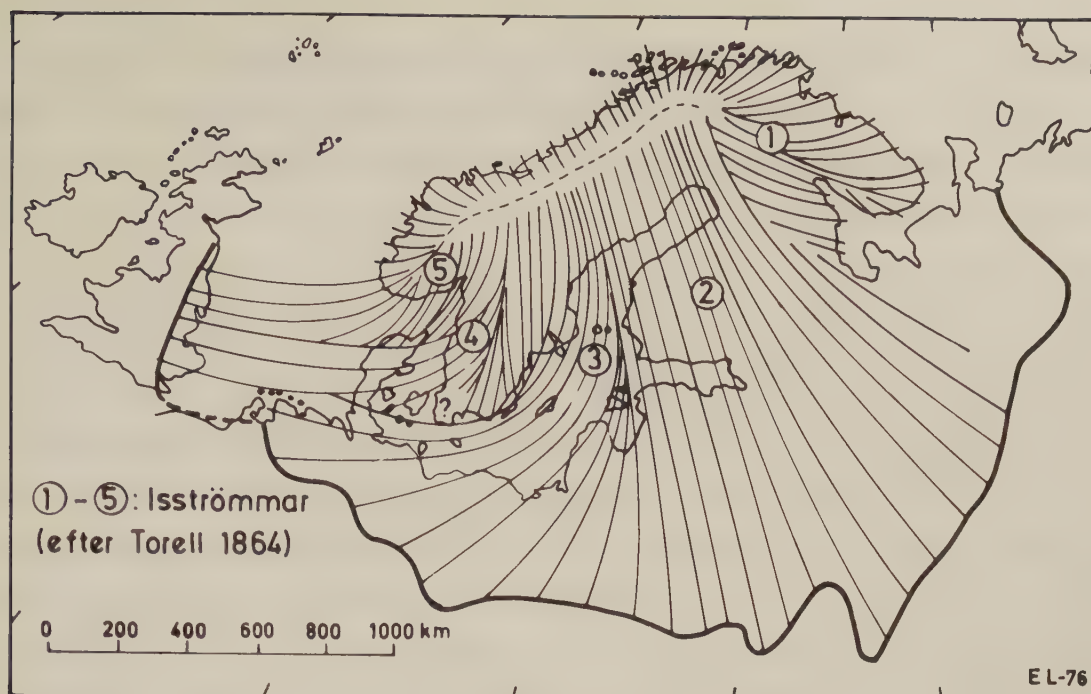


Fig. 5. Utbredning av och isströmmar inom inlandsisen enligt Torells uppfattning år 1864. Nedisningsgränsen efter Torell (1878).

Murchison (1845) i Ryssland följt en sådan blocklinje med riktningen nordväst - sydost nära hundra svenska mil. De främmande blocken i dessa linjer bestod av olika bergarter på olika breddgrader och härstammade från "olika distrikter" i Skandinavien. Torell uppmärksammade att riktningen hos dessa blocklinjer överensstämde med riktningarna hos räfflorna i Finland och så att säga utgjorde en direkt fortsättning av dessa. Härmed var inlandsisens väg utstakad från skandinaviska fjällen där isen bildades ("fonden") via först räfflorna och sedan blocklinjerna ut till gränslinjen för de främmande blocken. På grund av räfflornas olika riktning inom olika delar av Skandinavien och Finland samt på grund av att de främmande blocken i olika delar av deras förekomstområde härstammade från olika delar av Skandinavien urskiljde Torell (1864) olika isströmmar inom inlandsisen. Torell publicerade aldrig någon karta över dessa isströmmar men att en sådan funnits berättas av Holmström (1901), som också varit Torell behjälplig vid utarbetandet av kartan. Fig. 5 är ett försök från min sida att i kartform med inlagda strömlinjer åskådliggöra vad Torell (1864) beskriver. På kartan är de huvudisströmmar som Torell urskiljde markerade (1-5):

- (1) "Hvita havvets isström
- (2) "Finska isströmmen"
- (3) "Baltiska isströmmen"
- (4) "Vestra Sveriges isström"
- (5) "Isströmmen från det Östanfjeldska Norge"

Utöver dessa tillkommer ett stort antal mindre isströmmar i västra Norge samt "de ismassor, som betäckte östra delen av södra Sverige", vilka "bildade tillflöden till den Baltiska isströmmen och ökade denna" (Torell 1864 sid. 61).

Denna Torells Baltiska isström utgör den mest centrala bakgrunden i den fortsatta utvecklingen av skånska isströmsteorier. Därför återger jag nedan i citatform vad Torell (1864 sid. 60-61) skriver om densamma. Vad övriga isströmmar beträffar hänvisas till originaltexten och fig. 5. "I öster har den stora Baltiska isströmmen berört denna (Finska isströmmen). Största delen af den is, som gått åt öster och som ej har utgjort en del af den Finska isströmmen, har bidragit att föröka den Baltiska. Åtskilligt tyder derpå, att denna isström har i mäktighet täflat med den Finska. Den har måst passera barrieren emellan Uppland och södra Finland. Att denna har varit betydande, kan man se af refflornas riktning på halfön emellan Gefle och Nyköping. De löpa rätt öfver Stockholms och Uppsala län från norr till söder, börja således i Bottniska viken och gå ut igen i Östersjön. Detta kan endast förklaras på det sätt, att den Baltiska isströmmen har haft en så stor mäktighet, att den öfversvämmat ifrågavarande halfö. Vid Dalelffvens mynning synes isen från Bottniska viken hafva inträngt flera mil i landet. Refflorna på Åland och i Estland gå i det närmaste från norr till söder. På Dagö hafva de enligt Eichwald samma riktning. Murchison säger, att afslipningen på Åländska öarne är ofantlig. Han anser, att en del af de Kurländska blocken härröra från Åland. Den Baltiska isströmmen har utan tvifvel gått öfver en del af Estland, ty enligt Römer härstammar, såsom redan är nämndt, större delen af petrifikaterna i blocken vid Öls i närheten af Breslau derifrån. Den Baltiska isströmmen måste hafva utbredt sig långt i vester. Redan på Gotland afvika refflorna något mot vester (NNO-SSV), detta gäller ännu mera om Bornholm, der de gå från nordost till sydvest. Östra Skåne tyckes liksom Stockholmstrakten hafva varit öfversvämmadt af den Baltiska isströmmen, ty refflorna gå der parallelt med dem på Bornholm. Ännu mera påfallande är detta vid Faxö på Själland hvarest de praktfulla äldsta refflorna gå från öster till vester, visande den Baltiska isströmmens väg till Gröningen, hvarest den aflemnat en mängd block från Gotland. Att döma efter Sefströms karta, synes en lokal öfversvämmning äfven hafva egt rum i östra Blekinge, men det är möjligen endast en mindre afvikning uti isens riktning i östra Sverige. Mängden af de med denna isström till Holstein öfverförda svenska kalkblocken är så stor, att man har trott dem tillhöra en underliggande fast häll och genom

De räfflor som hänsyftas till är de av Sefström (1836) redovisade. För Skånes och Blekinges del finns dessa återgivna med dubbelpil på fig. 6. Den lokala "översvämningen" av baltiska isen som Torell förmodar kan ha ägt rum i östra Blekinge har sin grund i att Sefströms räfflor där till sin riktning avviker från övriga observationer i Sydöstsverige, vilkas riktning följer de större dalgångarna i landets allmänna lutning. Vad "översvämningen" i östra Skåne beträffar var denna mer problematisk än vad som framgår av Torell (1864). På Sefströms (1836) karta är endast nordosträffling markerad vid Simrishamn men även nordräfflor var observerade här (jmf. fig. 6). Sannolikt var Skånes topografiska särdrag även ett problem. Vilken var egentligen landets allmänna lutning i Skåne? Eller med andra ord vilken riktning på räfflorna var den man kunde förvänta sig om isen i Skåne inte rönt något sidotryck från den Baltiska isen. Om detta står endast att läsa emellan raderna i Torells arbeten, som är mycket komprimerade. Nyckeln till tankegångarna finns i Holmströms arbeten till vilka jag återkommer.

Om de skånska problemen, som jag symboliserat med ett frågetecken på fig. 5 skriver Torell i ett förord till Holmströms (1865) doktorsavhandling (i fortsättningen citerat som Torell (1865)): "Äfven framställde jag den förmodan (i Torell 1864), att östra Skåne likaledes hade blifvit öfversvämmadt af Östersjö-is. Sefström hade emellertid endast observationer från två trakter i Skåne, Torekow och Cimbrishamn. De förra gäfvo om saken ingen upplysning och de sednare vore för få och dessutom delvis varandra motsägende för att lösa spörsmålet. Jag ansåg mig dock af Sefströms observationer kunna sluta, att Östersjö-isen äfven hade gått öfver denna del af Skåne, då de kända refflorna visade en alltför stor afvikelse från de i Småland och Blekinge iakttagna, och deremot en del af de Skånska voro parallela med refflorna på Bornholm. Nya observationer voro här af högsta nöden och på min uppmaning började förliden sommar Herr L. Holmström att i Skåne undersöka refflornas riktning och de öfriga fenomenen från istiden". Förutom en kort resumé av vissa delar av sina tidigare arbeten (Torell 1859, 1864) redovisar Torell i detta förord resultaten av sina "fortsatta undersökningar". Det är liksom i Torell (1864) fråga om rent tankearbete och inga fält- eller laboratorieundersökningar.

Den indelning av istiden i olika skeden (avdelningar) beroende av isens successiva uttunning, som Torell här presenterar på sammanlagt två sidor

(Torell 1865 sid. III-V) är kanske den mest betydelsefulla forskningsinsatsen inom skånsk glacialgeologi så till vida att den, som vi ska se, kom att styra den fortsatta utvecklingen.

Det 1:a skedet representeras av isens maximalutbredning. Torell poängterar att han saknar möjlighet att följa isen under dess tillväxtskede.

Under 2:a skedet rörde sig isen från norr mot söder i länderna på östra sidan om Östersjön. Ingenting sägs om förhållandena på den västra sidan.

Under det 3:e skedet hade isens massa tunnats ut så mycket att detta skede karakteriserades av att isen på grund av sin plasticitet följde Östersjöns dalsänka och avlänkades i sin rörelse åt väster då den stötte på motståndet från de tyska östersjöprovinserna. Det var under detta skede som isen förflyttade den ansevärd mängden av siluriska block från Gotland till Holland. Det var också under detta skede isen inristade räfflorna på Åland, östra Uppland, Gotland, östra Blekinge (?), östra Skåne (?), Bornholm och Faxe (jmf. "Baltiska isströmmen" sid. 16 i denna avhandling).

Det 4:e skedet börjar då isen på sin successiva reträtt till fjällområdena nådde Skandinavien. (Observera denna i och för sig förståeliga fixering vid nuvarande kustlinjen; först och sist var det landområdena, som var nedisade!)

Under det sista, 5:e skedet, intages endast de större fjälldalarna av glaciärer, vars tillbakadragande "överallt kan ses af de ännu kvarliggande isgärderna (moränerna).

Under detta istidens sista stadium sänktes det nuvarande Skandinavien norr om Skåne under sin förra höjd; Yoldia-lerorna och skalbackarne afsattes och uppfylldes med rester af en nu försvunnen isfauna. Våra stora insjöar förvandlades till hafsvikar, dit ishafvets djur inkommo. Landet höjdes ånyo, vikarna blefvo insjöar, i hvilka Professor Lovén upptäckt en liten ännu kvarlevande ishafsfauuna, som bär vittne om dessa aflägsna tider".

Som en konsekvens av Torells (1865) utveckling av sin istidsteori uppstod två för forskningsutvecklingen i Skåne viktiga frågor. Dessa formulerades aldrig av Torell och ej heller av Holmström, kanske beroende på att de var så uppenbara. Vad Torell egentligen gjorde 1865 var att dela den divergerande Baltiska isströmmen av år 1864 (se fig. 5) så att säga i en östlig ström, som var aktiv under istidens 2:a skede och en västlig, aktiv under det 3:e skedet. Det var inga problem med den östliga delen under det 3:e skedet, ty landområdena öster och söder

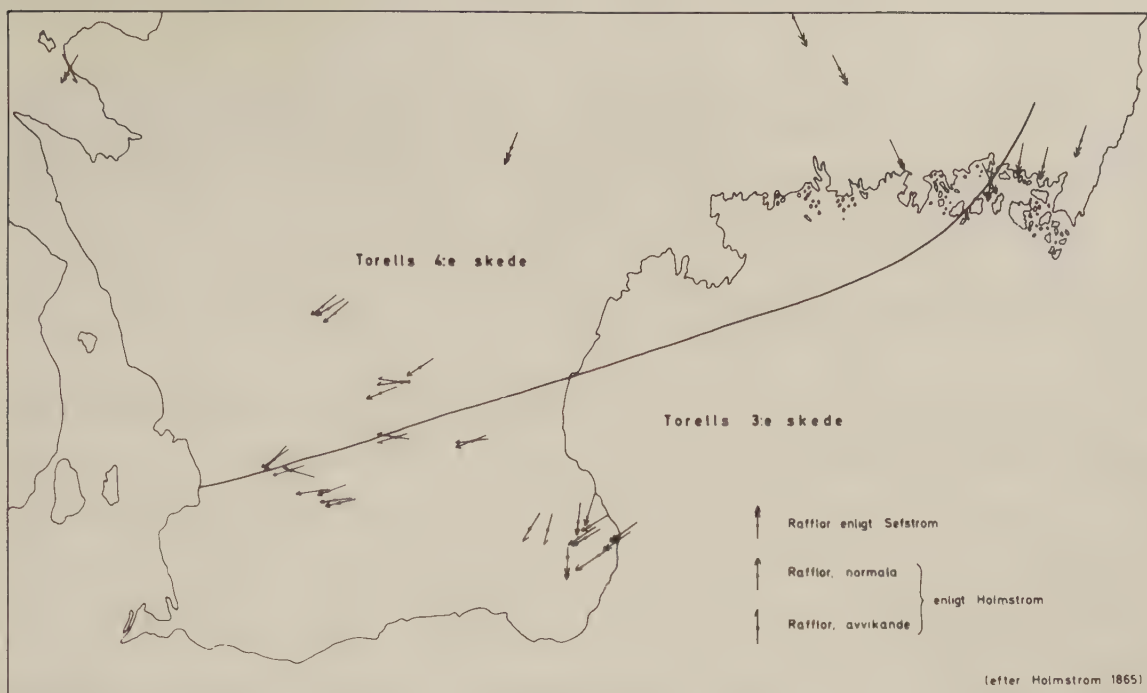


Fig. 6. Isräfflor i Skåne och Blekinge enligt Holmström (1865). Den heldragna linjen skiljer räfflor bildade under Torells (1865) 3:e respektive 4:e skede av istiden.

om Östersjön var då deglacierade. Men vilken riktning hade isen på västra sidan om Östersjön under istidens 2:a skede?

Mera indirekt var även följande fråga ställd: Om isen under ett stadium av sin avsmältning var så beroende av Östersjösänkan, som under 3:e skedet kunde ju detsamma varit gällande under något av dess tillväxtskeden? Denna fråga kom att behandlas först av De Geer (1881). Som redan nämnts är de observationer av räfflor, som stod till Torells förfogande markerade med dubbelpil på fig. 6. Övriga observationer, markerade med hel eller halv pil, är gjorda av Holmström och redovisas och diskuteras i Holmström (1865). Holmström skiljde efter Sefströms (1836) modell, mellan å ena sidan normala refflor (hel pil på kartan) vilka utvisade isens allmänna riktning och å andra avvikande refflor, som kan vara "sidorefflor" åt höger eller åt vänster (halv pil åt respektive håll) och anger en från isens normala riktning avvikande sådan orsakad av lokala topografiska förhållanden, som kan vara både stor- och småskaliga. Holmström gjorde 30 nya observationer, samtliga inom fennoskandiska gränszonen. Dessa är tillsammans med Sefströms nedtecknade i en tabell, som totalt upptar 44 observationer - 36 från Skåne och 8 från Blekinge. På fig. 6 har jag lagt in en linje, vilken åtskiljer de räfflor Holmström antog vara inristade under Torells 3:e skede från de han ansåg bildade under Torells 4:e skede.

Undantagna är de nordliga räfflorna i Sydostskåne och de nordvästliga vid Torekov (avvikande) som "äro alltför enstaka för att något omdöme derför skall kunna afgifvas" (Holmström 1865 sid. 24). Ingen förklaring ges av Holmström till sin tolkning av åldersförhållanden - det förefaller honom vara självklart.

I sitt nästa arbete ger Holmström (1867) en översikt av kvartära avlagringar i södra Sverige, särskilt Skåne. Ett jämförelsevis stort antal nya räfflorobservationer från Skåne, Blekinge, Småland, Gotland och Öland redovisas i tabellform och på en karta. Holmströms (1867) tabell upptar 297 observationer fördelade på landskap enligt följande: Västergötland 19, Halland 4, Skåne 121, Blekinge 59, Småland 62, Öland 5 och Gotland 27. Han gjorde också åtskilliga observationer av lösa block och lämnade en detaljerad beskrivning av moränlera ("krosstenslera") från södra Skåne. Av speciellt intresse är detta arbete därför att häri finns nyckeln till Torells och Holmströms sätt att tänka då de tolkade olika räffelriktningar.

I fig. 7 har jag i generaliserad form återgett Holmströms (1867) sammanställning av normala räfflor. På fig. 7 har jag uppdelat räfflorna med hänsyn till deras ålder i enlighet med den information om detta, som ges i Holmströms text. Holmström hade diskuterat dessa problem med Torell, vars uppfattning om östra Skåne och Östersjöområdet var följande: Alla nordostligt riktade räfflor i Skåne var äldst på fastlandet och var samtida med nordosträfflorna på Gotland och Bornholm. Argumentet till detta var att nordosträfflorna i Skåne gick tvärs Skånes topografiska huvuddrag. Detta var endast möjligt under förutsättning att det fanns en samtidig och mäktig baltisk isström som kunde åstadkomma det erforderliga sidotrycket för att tvinga isen från det sydsvenska fastlandet att deviera mot väster. Denna situation rådde enligt Torells istidsteori under det 3:e skedet. Under detta skede avslipades Gotland, östra Småland, Blekinge och Skåne i nordost-sydvästlig riktning. Torell kallade de då bildade räfflorna för det Gotländskt-Bornholmska systemet. Holmström fann efter det att Torell framlagt denna hypotes, östsmåländska block i moränlera i Västskåne och han ser dessa fynd som bekräftelse på Torells hypotes, "som blifvit a priori, uppställd utan kännedom om blockens spridning" (Holmström 1867 sid. 29).

Till en senare fas av det 3:e skedet tillhörde enligt Torells uppfattning de mer eller mindre nord-sydligt riktade räfflorna på Öland, i

Blekinge och i östra Skåne. Dessa kallades för det Öländskt-Blekingska systemet. Riktningsändringen från nordost till norr berodde på den fortgående uttunningen av inlandsisen, som vad jag kan förstå i första hand drabbade isen i Östersjön! Trycket från den Baltiska isen, (eller Östersjöisströmmen, som den kallas i detta arbete) var då mindre och följaktligen avlänkades fastlandsisen i motsvarande lägre grad. Under denna sena avslipningsfas av det 3:e skedet antogs centrala och sydvästra Skåne vara deglacierat och områden med nordosträffling på Gotland stack upp som nunatakker. Beviset för detta är att de nordostliga räfflorna fortfarande finns kvar i nämnda områden!

Återstoden av räfflorna, dvs de, som inte hänfördes till något av ovan nämnda system, följer i stort sett landets allmänna lutning. Med Torells sätt att se innebär detta att den baltiska isströmningen inte längre utövade något tryck på fastlandsisen. Denna situation var rådande under det 4:e skedet av istidens utveckling och nämnda räfflor dateras till detta skede. Torells ovanstående tolkning gällde som nämnts östra Syd-sverige samt Östersjöområdet. De västra delarna av Sydsverige inklusive Nordvästskåne diskuteras av Holmström, som också har en del att tillägga om sydöstra Skåne. På basis av nordsydligt riktade normala räfflor och nordväst-sydostliga avvikande räfflor på Kullaberg och Bjärehalvön i Nordvästskåne drar Holmström slutsatsen att en Kattegattis analog med den Baltiska isen hade existerat. Kattegattisen måste enligt Holmström ha blivit pressad in i Skälderviken, där den tvingats att vrida mot söder på grund av trycket från isen från sydsvenska höglandet. Vidare fastslår Holmström, att de nordostliga räfflorna måste vara de yngsta i detta område. Beviset för detta är att det nordliga systemet ej finns bevarat på Hallands Väderö eller norr därom.

Snarast som en konsekvens av ovanstående sätt att resonera är Holmströms åsikt att Kullaberg inte hade överskridits av någon isström, som var yngre än Kattegattisen. Beviset var att Kattegattisens räfflor fortfarande finns kvar och inte korsades av några yngre. "Det är således all anledning att antaga att de äro bland de äldsta afslipningsmärken i Sverige" (Holmström 1867 sid. 31).

Ett villkor för denna konklusion, som dock inte diskuteras av Holmström är vad jag kan förstå att nordosträfflorna i området tillhör det 3:e skedet, ty de går ju tvärs områdets stormorfologi. På denna punkt är dock framställningen diffus.

I Simrishamnsområdet i sydöstra Skåne korsas på en lokal enligt Holmström de nordliga räfflorna (Torells Öländskt-Blekingska system) av extremt fina och således yngre (!) räfflor med nordost-sydvästlig

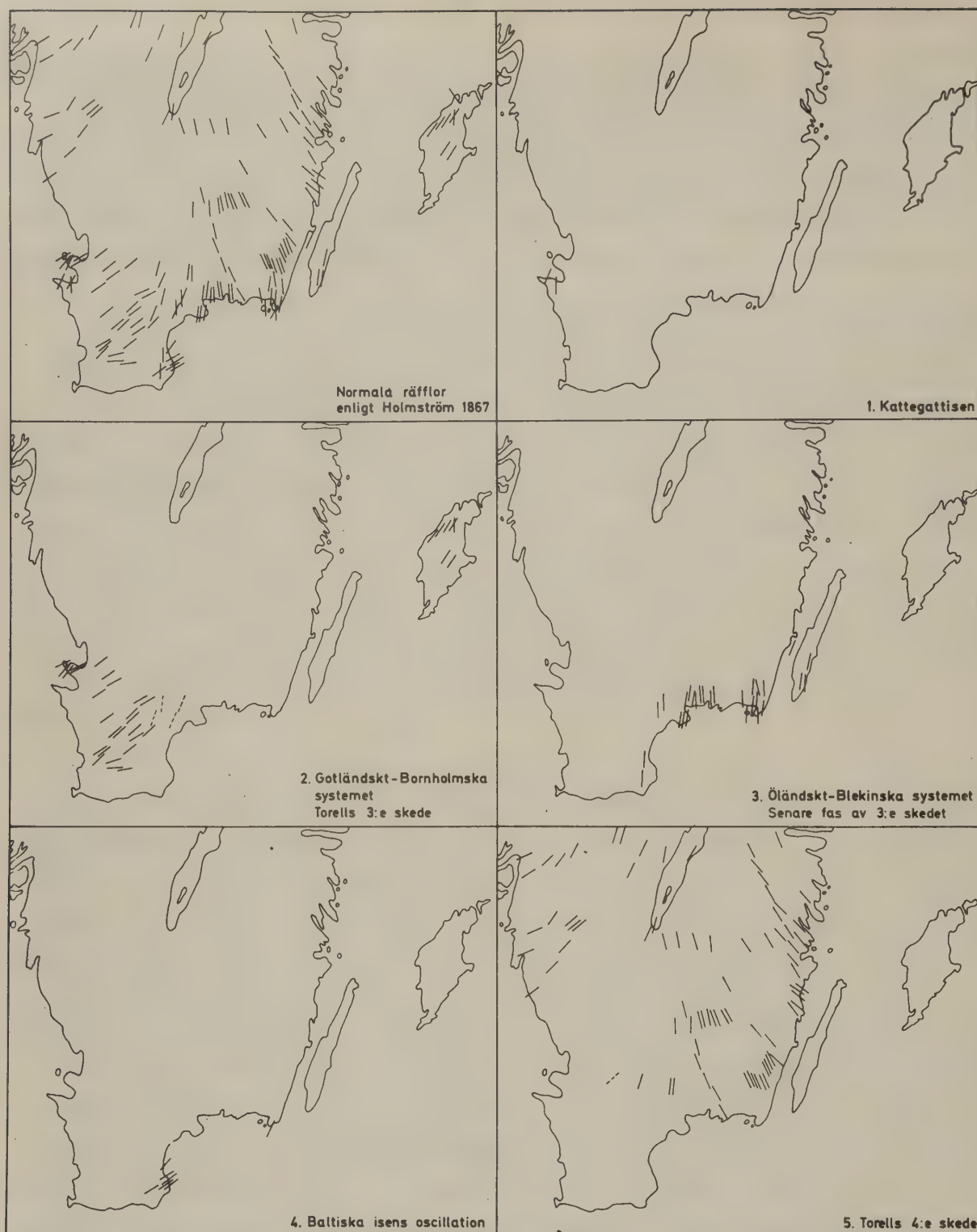


Fig. 7. Normala räfflor enligt Holmströms (1867) karta uppdelade i åldersgrupper (1-5) efter den dåtida tolkningsmetodiken.

riktning. Av detta drar Holmström slutsatsen att även de övriga nordostliga räfflorna i området är yngre än de nordliga. Om nu de nordliga räfflorna tillhörde det 3:e skedets senare del kunde enligt Holmström endast en förklaring till de yngre nordosträfflorna ges, nämligen en ny tillväxt av inlandsisen, med åtföljande ökat tryck från den baltiska isströmmen. Även de nordnordostliga räfflorna på Torhamns halvön tolkar Holmström på detta sätt. Uttryckt med modern terminologi är detta den första beskrivningen av en oscillation hos inlandsisen.

Från den diskussion om räffloras ålder som ovan återgivits gör Holmström också vissa stratigrafiska slutledningar. Sålunda är moränleran i västra Skåne äldre än moränen i norra Skåne och Småland och troligen likåldrig med moränen på Gotland (Holmström 1867 sid. 29). Den skånska moränleran var i sin tur en komplex bildning bestående av flera lager moränlera mellanlagrade av sand. Detta var känt från en brunnborrning i Lund där en 47 m mäktig sådan komplex moränlagerföljd underlagrades av sand till okänt djup. Moränlagerföljden tolkades av Holmström som ett resultat av oscillationer hos inlandsisen. De mellanlagrade sandbäddarna antogs vara avsatta av proglaciala smältvattenströmmar och moränlerbäddarna antogs avsatta under olika avsmältningsskeden (Holmström 1867 sid. 4-5).

De hittills behandlade pionjärarbetena av Torell och Holmström har refererats jämförelsevis detaljerat emedan dessa arbeten dels är tämligen svåråtkomliga och dels därför att det tänkesätt som grundlades på denna tid enligt min mening mycket starkt påverkat den fortsatta utvecklingen av skånska isströmsteorier. Tänkesättet i fråga kan sammanfattas på följande sätt. Isen är plastisk och följer topografin. Om inte, beror detta på ett tryck från en isström utanför kusten dvs den baltiska isen eller Kattegattisen. Ju mäktigare isen i depressionerna är ju större avvikelser från den "normala" eller "fria" riktningen åstadkommes hos fastlandsisen. Mäktighetsvariationerna hos den baltiska isen finns invävda i Torells istidsteori.

En grundläggande föreställning är vidare att det tar mycket lång tid för att bilda en räffla. I de fall ett område avslipats i en ny riktning utplånas i princip alla äldre räfflor. Om korsande räfflor finns är den svagast inristade sannolikt yngst och den yngre avslipningen hade pågått endast kort tid och nära isens front där isen är tunnast. Av största betydelse för den fortsatta utvecklingen är också tendensen att hänföra moränbäddar eller transport av block till redan kända (antagna) isströmmar, vars existens och kronologi bygger på ett teoretiskt resonemang om enbart räfflor.

Samma år som Holmströms andra avhandling (Holmström 1867) utkom påbörjades rekognoseringarna för den geologiska kartläggningen i Skåne av Sveriges geologiska undersökning (SGU). Tio år senare utgavs de första kartbladen och vid sekelskiftet var Skåne, så när som på tre sydliga kartblad (Börtingekloster, Trelleborg och Sövdeborg) täckt av kombinerade (berg och jord) geologiska kartblad i skalan 1:50000 med beskrivningar (20 stycken). Det är självklart att massor av nya iakt-

tagelser gjordes under denna period och kännedomen om de kvartära avlagringarna i Skåne ökades från ytlig (Holmström 1867) till en tämligen god översikt. Kartbladsbeskrivningarna från denna tid innehåller vad beträffar kvartära avlagringar, isräfflor m m i allmänhet inte några tolkningar utöver olika lagers stratigrafiska tillhörighet. Den vetenskapliga diskussionen fördes istället i GFF och SGU serie C. Ett 50-tal kortare eller längre uppsatser eller föredragsreferat i GFF och ett 10-tal i SGU serie C avspeglar aktiviteten inom skånsk kvartärgeologi under denna tid. Emellertid är endast ett fåtal av dessa arbeten av principiell betydelse för isströmsteorierna.

På ett tidigt stadium gjordes flera iakttagelser av lagerföljder där sorterade och skiktade sediment underlagrade morän eller mellanlagrade olika moränbäddar (t ex Torell 1872, Erdman 1873, 1874, Holmström 1873, 1874). Holmström (1874) undersökte två till utseendet skilda moränbäddar på Ven och kustklintarna vid Glumslöv, med hänsyn till bergartsinnehållet i sten- och grusfraktionerna. Han gjorde även iakttagelser av magnetithalten i slamprover från de bägge moränerna. Enligt Torell (1872) utgjorde de två moränerna två skilda stratigrafiska enheter och mellanlagrades stundom av skiktade bildningar.

Den övre ("gula") moränen karakteriseras enligt Holmström av en hög halt (50 %) av "kritformationens" bergarter (flinta och kalksten) och ingen eller låg magnetithalt. Den undre ("gråsvart") saknar helt ovan nämnda bergarter och innehåller en högre halt magnetit. På grund av avsaknad eller näst intill avsaknad av rät-lias-bergarter i den övre moränen och på grund av "kritbergarternas" överensstämmelse med sydvästskånes kalksten (alltså danienkalk) drar Holmström slutsatsen att denna morän avsatts av en från söder eller sydost kommande isström. "Detta synes strida mot det kända förhållandet att de glaciala refflorna peka från norr till söder och ej tvärtom. I sydvästra Skåne vid Limhamn och på ett par af de danska öarna finnes dock i refflornas riktning en antydning att den sk baltiska isströmmen eller inlandsisen under dess tredje skede svängt upp i det nuvarande Öresund från sydost och syd" (Holmström 1874 sid. 99). Observera dels betydelseförskjutningen av "Baltiska isströmmen" och dels den överordnade ställning räfflorna ges i diskussionen! Angående transportriktningen för den undre moränen skriver Holmström att det väl ligger närmast till hands att den kommer från norr eller nordost. "Bestämda slutsatser kunna först då göras, när man följt dessa leror (Anm: moräner) steg för steg samt lärt känna deras utbredning" (ibid 99).

Med detta lilla arbete (fem sidor) hade Holmström dels påvisat det möjliga eller rent av det troliga i att baltiska isen haft en sydlig-sydostlig riktning i Öresundsområdet och med denna riktning passerat över Ven. Dels hade han visat hur man rent metodiskt kunde gå till väga för att identifiera och kartlägga utbredningen av den baltiska isens morän.

De Geer och de baltiska isströmmarna

Den forskare som förutom Torell och Holmström varit tongivande i diskussionerna om de skånska isströmmarna är Gerhard De Geer, även han "en man i Torells omedelbara närhet" (citrat ur Frängsmyr 1976 sid. 158).

På uppdrag av Torell hade De Geer studerat bergarterna på Ålandsöarna och deras utbredning i form av lösa block (De Geer 1881). De Geer gör ett större antal räffelobservationer på Åland och fastslår att de åländska räfflorna "påtagligen" tillhör Torells baltiska isström (sid. 477). Kännedom om åländska blocks utbredning kunde således användas till att dra upp gränserna för denna isström. Som ett resultat av framför allt studier av museisamlingar ger De Geer (sid. 480) en tabell över fyndorter (14 st) för åländska block. Bland flera platser i Tyskland utmärker sig Sachsen och Schlesien, emedan blocken där är funna på hög nivå (300-400 m ö h). Som den troligaste förklaringen till detta framställer De Geer att blocken först blivit utspridda på Östersjöslätten (!) av en isström vars riktning påverkats av Östersjöns "dalgång" och "sedan av en från Sverige mera strålformigt utgående isström förflyttats till de ställen där de nu anträffas". Med denna förklaring "nödgas man antaga att då isen vid sin tidigare utbredning ännu ej hunnit över en viss mäktighet den måste vika åt sidan för samma hinder hvilka sedan - under för öfrigt liknande omständigheter - bestämde riktningen af den baltiska isströmmen (O Torell), som efterträdde isens mera strålformiga utbredning. Tvenne baltiska isströmmar, en äldre och en yngre, skulle i så fall hafva förekommit" (sid. 482). De Geer anger också att metoden för att bekräfta detta antagande är att bestämma blockens innehåll i varje bestämd morännivå. Han gör i det sammanhanget ett påpekande som är allmängiltigt, nämligen att det kan bli svårt att avgöra om "block, som anträffas i yngre lager kommit dit omedelbart från Åland eller om de upptagits ur de underliggande moränerna" (sid. 483).

I en uppsats "Om den skandinaviska landisens andra utbredning" (De Geer 1884) är listan av fyndorter för åländska block väsentligt ut-

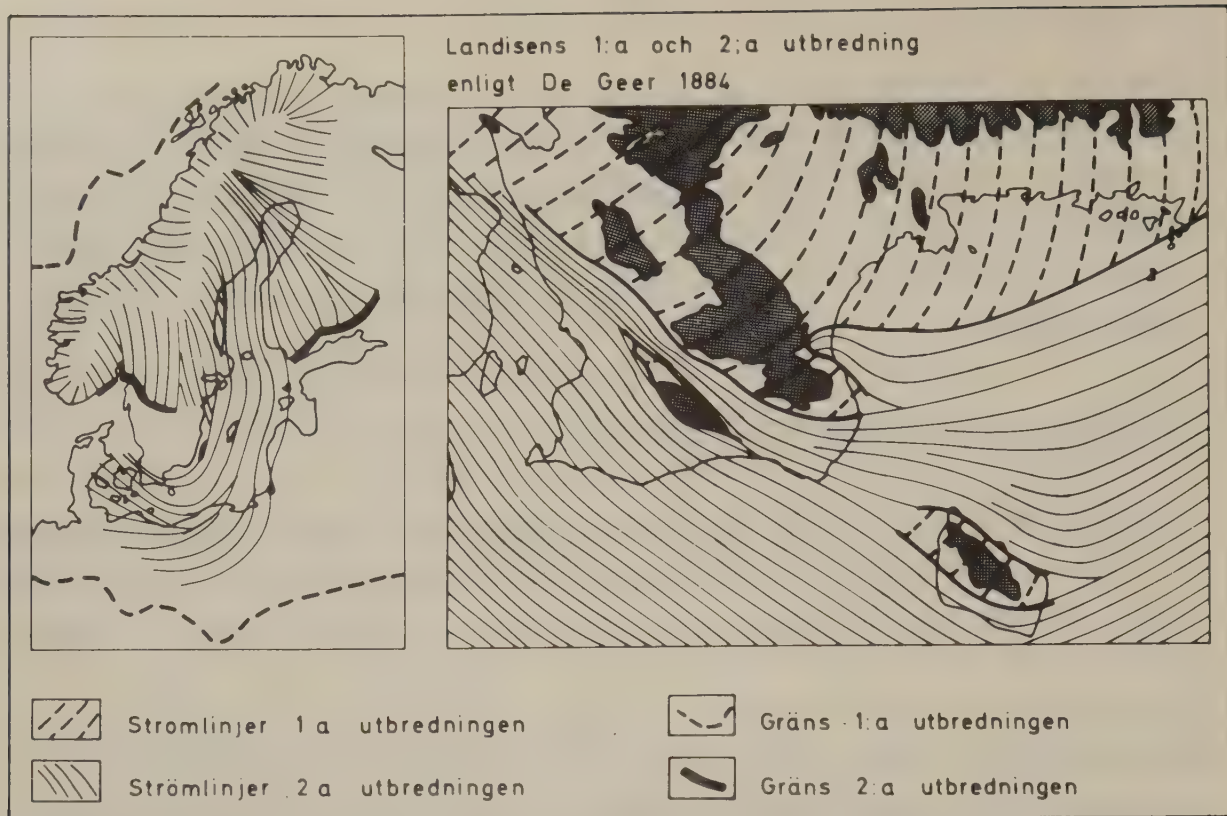


Fig. 8. De Geer (1884) korrelerade bildningar tillhörande Ra, Mellansvenska randmoränerna och Salpausselkä med övre moränleran i Skåne, vilka avlagringar antogs vara bildade under en andra utbredning av den skandinaviska landisen, skild från dess första utbredning genom en interglacial period.

ökad (82 st) och inte minst vad beträffar Skåne (28 st varav två i morän in situ). De Geer hänvisar till Holmströms undersökningar vid Klågerup och Ven (Holmström 1873, 1874), som visat, att den undre och öfre moränleran i Skåne är väsentligen skilda bildningar, utmärkta genom block från olika trakter". Genom egna iakttagelser i västra Skåne (Kävlingeåns dalgång) har De Geer funnit att de åländska blocken är knutna till den "övre moränleran", som i likhet med flera andra då kända lokaler underlagrades av skiktade sediment av stor mäktighet och utbredning och som i sin tur underlagrades av den "undre moränleran". Denna senare befanns innehålla block av spräcklig flinta från Kristianstadsområdet, siluriska skifferar och gneiser, vilket angav en nordostlig isrörelseriktning i överensstämmelse med de kända räffelriktningarna. De Geer anger att de "glaciala lagren" på Ven och vid Glumslöv blivit starkt rubbade från sydost och att de överlagras av den övre moränleran vilken även här innehåller åländska block. Detta bekräftade således Holmströms på det "lokala" bergartsinnehållet i denna gjorda slutsatsen om den baltiska isens rörelseriktning här. Av dessa förhållanden drar De Geer slutsatsen att det är "mycket sannolikt att de åländska blockens förekomst inom Skåne och angränsande delar av det skandinaviska glacialområdet ganska nära bör sammanfalla med utbredning-

en af den öfre moränbädden". Med hjälp av kända räfflor, iakttagelser av lagerföljder med flera moränbäddar, morän på isälvsmaterial på lägre nivå än 70-80 m ö h i SO-Skåne, spridning av flintblock i SV-Skåne upp till en nivå av cirka 60 m ö h (iakttagelser gjorda i samband med SGU:s kartarbeten), och de gjorda observationerna av åländska block ritar De Geer in gränserna för den "övre moränleran" i Skåne och på Bornholm på en karta, som återges här i förenklad form i fig. 8.

Inte minst viktigt för De Geers resonemang var nya räffelobservationer gjorda från danskt håll på Bornholm. Dessa visade ett O-OSO-ligt räffelsystem på öns lägre delar (< 70 m ö h), av dess upptäckare, Johnstrup, tolkat som isbergsräfflor. Detta system, som De Geer omtolkar som äkta räfflor, saknades på öns högre belägna delar, vilka uppvisade det tidigare kända nordostliga systemet. De Geer hänför den "övre moränleran" till den baltiska isströmmen och påpekar att den uppdragna gränsen i västra Skåne förutsätter liksom Holmströms undersökningar på Ven en isrörelse från sydost mot nordväst. Blockinnehållet i den undre moränleran ledde som ovan nämnts till slutsatsen att denna avsats av den isström från nordost, som inristat de skånska NO- och ONO-räfflorna.

De Geer antog en interglacial period mellan avsättningen av de båda moränlerorna. Den undre moränleran var avsatt under den skandinaviska landisens första utbredning och den övre under landisens andra utbredning (se fig. 8). Skälen till att hänföra bl a de intermoräna skiktade lagren till en interglacial period är i föreliggande sammanhang endast av perifert och parentetiskt intresse och behandlas därför inte. Det väsentliga är antagandet att det rörde sig om två till tiden skilda bildningar samt att den baltiska isströmmen ryckte fram över isfritt område.

De Geers resonemang i dessa frågor skall därför kommenteras något närmare. På sid. 447 skriver han: "Emellertid kan en sådan riktning (Anm: den baltiska isströmmens i västra Skåne) ej bringas i överensstämmelse med de refflor i mellersta och sydöstra Skåne hvilka man (Anm: hänvisning till Holmström 1867) hittills hänfört till den baltiska isströmmen och hvilka komma från NO och ONO". Med hänvisning till "den vidgade kunskap man numera erhållit om refflorernas riktning i nordöstra Skåne" påstår De Geer (sid. 447) att dessa, som har en mera NNO-lig riktning tillhörde samma system, som de mellanskånska NO- och ONO-räfflorna.

Denna tanke var egentligen redan väckt av Holmström (1867 sid. 28): "Den egendomliga svängning som refflorna både i östra Blekinge och i trakten V om Christianstad synas göra, föranledde mig nemligen att anse att nästan alla afslipningsmärken i södra Sverige utgjorde ett sammanhängande reffelsystem som, så att säga böjt sig kring någon punkt i vestra Småland. Emellertid yppade sig vissa svårigheter vid fasthållandet av denna uppfattning. En av dessa var den omständigheten, att refflorna gå på tvärs öfver de ej obetydliga åsarne i mellersta Skåne, under det att refflorna i mellersta och vestra Blekinge samt i de tillstötande delarne af Skåne hafva nord-sydlig riktning. Hvarifrån skulle sidotrycket till denna pressning åt vester hafva kommit? På detta förhållande fästade äfven Prof. Torell min uppmärksamhet då jag för honom yppade min uppfattning af saken". Tolkningen av räffelbilderna blev i stället den som återgivits i fig. 7.

De Geer som inte var främmande för tanken på flera baltiska isströmmar och ej heller på flera istider förklarar denna omböjning av räffelriktningen med tryck från is i Östersjöns dalgång, "så att den i Småland och Blekinge från norr kommande isströmmen längre mot söder småningom böjt af allt mera mot sydvest ut mot Nordsjön". Denna tolkning stod emellertid i strid med Torell-Holmströmska modellen i fig. 7, men det problemet var löst genom att jämföra sydöstra Skånes NO-räfflor med de övriga NO-räfflorna i Skåne: "Holmströms nordliga refflor vid Tomarp, Gladsax (SO-Skåne) och Hanaskog (NO-Skåne) uppkommo troligen vid början af den första nedisningen, innan landisen öfverskridit Östersjön". Vad beträffar refflorna vid Hanaskog i NO-Skåne anför De Geer nya fältiakttagelser. "I Hanaskogstrakten har jag flerstädes anträffat detta system (det nordliga) på läsidan af hållar, som på sin yngsta stötsida voro starkt repade i den här vanliga riktningen från NNO." Nämda omkastning av dessa räfflors ålder kan ses som embryo till den av Holmström 1904 etablerade meridianisströmmen. De Geers förslag enligt fig. till korrelation mellan de mellansvenska randmoränerna och den övre "moränleran" i Skåne liksom för övrigt "obere geschibemergel" i Tyskland med flera bildningar inom området för den baltiska isströmmen, stod i skarp kontrast till den tidigare föreställningen (Torell och Holmström) att det var landområdena, som sist deglacierades.

Det är intressant att notera vilka argument De Geer för fram som de starkaste korten i sina försök att leda i bevis att norra Skåne, Ble-

kinge (utom Torhamns udde jmf. fig. 7:4) och Småland var isfria under den baltiska isströmmens tid. Med de kriterier, som De Geer använde för att fastställa den baltiska isströmmens (egentligen den "övre moränlerans") gräns så hade denna "endast förmått öfverskrida Skånes lägsta och jemnaste delar" (sid. 449). "Men äfven detta" skriver De Geer "hade den säkerligen icke förmått, om samtidigt isströmmar nedskjutit från norra Skåne och Blekinge. Dessa skulle utan tvifvel hafva tvungit densamma att framgå betydligt längre mot söder och skulle sjelfva i sin ordning hafva påverkats af nämnde isström." Det faktum att den baltiska isströmmen nått ända till Helsingborg och där haft en riktning närmast vinkelrät mot "refflorna i öfriga delar af provinsen" visar enligt De Geer (sid. 449) att det finns "starka skäl för att antagandet, att den is, som inristat sistnämnda refflor redan var bortsmält, då den baltiska isströmmen framträngde". Man kan konstatera att diskussionen kring räfflorna väger tyngre än diskussionen kring lagerföljden.

Som förklaring till den långt mot söder och väster nedskjutande baltiska isströmmen anger De Geer dels att isen delvis glidit fram i vatten, vilket minskade friktionen, och dels att tilloppet av is varit större för denna isström än för de finska och västsvenska. Söder om isdelaren bestämdes riktningen uteslutande av de topografiska förhållandena. Till exempel anges den nordostliga riktningen över Gotland "utan tvifvel" orsakad av "det motstånd den rönte af de ryska Östersjöprovinserna" (sid. 451). Som framgår av kartan fig. 8 har De Geer gett ett läge på isdelaren, som förklarar det större tillopp av is för den baltiska isströmmen under landisens andra utbredning, vilket hypotesen kräver. Detta kommenteras inte i uppsatsen men i ett senare arbete (De Geer 1888) redogör han för andras och egna undersökningar över isdelarförskjutningar i Norrland. De Geer kommer till den slutsatsen att isdelarens läge varit belägen nära vattendelaren under landisens första utbredning, men haft ett ostligare läge under den andra utbredningen. I och med detta fördes isdelarens läge in som en betydelsefull faktor i den skånska isströmsfrågan.

I beskrivningen till det geologiska kartbladet Trolleholm, redovisar Nathorst (1885) från Söderåsen ett antal iakttagelser gjorda 1881 (ibid sid. 84) av moränlera innehållande block av sydligt-sydostligt ursprung. Även sydostliga räfflor rapporteras. De på skilda lokaler

(belägna norr om den baltiska isens gräns) påträffade moränlerorna tolkas vara avsatta av en och samma is med sydostlig riktning (räfflorna). Beträffande åldern på denna isström skriver Nathorst (sid. 88) att den "måste vara äldre än den senare nordöstra ty jökellerorna med de anförda blocken förekomma i allmänhet (!) under jökelgrus med nordostligt ursprung, och de sydöstra blocken träffas vanligen inte i ytan, vilket deremot skulle vara fallet om den sydöstra isströmmen varit den yngre". Som skäl för att den "nordöstra isströmmen" är den yngsta anger Nathorst även två rullstensåsar som har nordostlig riktning. Beträffande ursprunget till denna äldre isström från sydost menar Nathorst (sid. 99) att även om materialet är för litet "det dock ligger närmast till hands att antaga, att den vore en äldre baltisk isström, som uppstått af liknande orsaker vid inlandsisens begynnande utbredning som de, hvilka förorsakat den förut kända baltiska isströmmen vid inlandsisens tillbakagång. Att man har med en baltisk isström dvs med en som följt Östersjöbäckenet att göra, för detta talar förekomsten af Östersjökalken (och Gotlands kalksten?) i moränen vid Rallate".

Under de närmast efterföljande åren gjordes av flera geologer (däribland De Geer) iakttagelser av SO-O-liga räfflor och av baltiska block (oftast enstaka) inom det nordöstra moränområdet. Lundbohm (1888) sammanfattar på uppdrag av Otto Torell dittills gjorda iakttagelser (24 stycken lokaler något så när spridda och med den nordligaste belägen vid Tormarp i södra Halland). Häri ingår vissa av Holmströms (1867) Kattegatträfflor, som Lundbohm (sid. 32-33, not 3) helt enkelt vänder på. Vissa av lokalerna där baltiska block iakttagits är väl beskrivna (t ex Tormarp) och uppvisar tämligen höga halter S-SO-ligt bergartsinnehåll (i Tormarp i flera fraktioner 25-35 % paleozoisk kalksten jämte enstaka dala-, ålands- och östersjöblock). I de flesta fall rör det sig dock om fynd av enstaka block, i olika typer av avlagringar eller på ytan. På fem av lokalerna är blockbestämningen markerad med frågetecken.

Med sin redogörelse anser Lundbohm existensen av den äldre baltiska isströmmen bevisad. Det var vidare klart att denna varit mycket mäktig då den, vilket räfflorna visade överskridit Söderåsens och Hallandsåsens högsta toppar (200 m ö h). Lundbohm vill närmast förklara detta med att den äldre baltiska isen sökt sig mot NV av liknande orsaker som den yngre baltiska isen, men då i De Geers (1884) skepnad och ej

i Torells (1865), dvs en framryckning över isfritt land. Skillnaden mellan de båda baltiska isströmmarna skulle då vara, att den äldre även skulle utbrett sig längre åt söder emedan 200-meterskurvan ligger långt söder om gränsen för inlandsisen under dess andra utbredning. Att den täckt Danmark anses som självklart.

Lundbohm berör också den äldre baltiska isströmmens förhållande till nordostisen. Han skriver (sid. 30) "Vidare vore det av stort intresse att få utrett huru denna isström förhållit sig till den som närmast föregått och efterföljt densamma, om den, liksom den yngre baltiska, varit skild från den nordostliga isen genom en period, under hvilken landet var isfritt eller om isen småningom förändrat sin riktning, något hvarom de radierade refflorna vid Hessleholm (Anm: S 42°-74° 0 enl tabell sid. 32-33) lemna en antydan".

Den ostbaltiska isalpen

Nathorsts, i föregående avsnitt citerade, anmärkning att det gällde att verkligen visa att den sydostliga isström, som avlagrat moränleran på Söderåsen varit en baltisk isström, måste ha tett sig ganska märklig för hans samtid. Vad skulle det annars ha varit?! Inlandsisen utbredd ju sig från Fjällkedjan.

I ett föredrag på De Skandinaviske Naturforskarens 14 Möde i Köpenhamn gav emellertid Torell (1892) ett alternativ bland annat för att förklara "de från NO till SV och O till V iakttagna refflorna vid sjön Peipus (östra Estland)". Dessa räfflor "hvilka finnas på det ostbaltiska låglandet kunna omöjligen bringas i överensstämmelse med isens första utbredning från de skandinaviska alperna". Torell ger en helt ny förklaring till dessa och andra liknande problem. Hans principiella resonemang är följande: "Det oafvisliga villkoret för att en glacier eller inlandsis skulle kunna bildas är att densamma kan utbreda sig från höjder hvilka nå öfver snögränsen. Faunan visar att det skandinaviska hafvet under istiden hade samma temperatur som den nu i polarhafvet rådande. Att kölden under isens största utbredning var mycket intensiv är tydligt. De af Nansen gjorda iakttagelserna på Grönlands inlandsis lemna härför det bästa beviset. Sedan isen utbret sig öfver det stora Nord-Europeiska låglandet var det naturligt att kylan skulle vara tillräcklig för att hindra den derpå fallande snöns afsmältning.

Följden häraf måste blifva, att på denna yta av snö och is, som ej kunde smälta eller föras mot periferien genom trycket från de skandinaviska alperna skulle växa i höjden och slutligen kunna uppnå en mäktighet, som torde varit mycket större än de skandinaviska alperna. En inlandsis kan naturligtvis likaväl utbreda sig från ett underlag af is, som ifrån vanliga fjell." (Ibid 453-454. Anm: understrykningen gjord av mig.)

Denna förklaringsmöjlighet tillgreps i viss mån av Holmström (1904) för att förklara den äldre baltiska isströmmen (se nedan) men har där- efter helt fallit i glömska fram till 1970-talet då på nytt tanke- gångar med liknande innebörd förts fram i arbeten av Marcusen (1973), Liljeqvist (1974) och Schytt (1974). Till dessa återkommer jag.

Holmströms arbete 1904

Holmströms (1904) avhandling "Öfversikt af den Glaciala Afslipningen i Sydskandinavien" är, näst efter Torells pionjärarbeten, det vikti- gaste arbetet i den skånska isströmsfrågan.

Utöver det egentliga avsmältningsskedet anser Holmström sig kunna ur- skilja tre stycken huvudskeden inom istiden. Ytterligare skeden kan möjligen tänkas förekomma men är då äldre än ovannämnda tre (ibid sid. 396 not 1). Vart och ett av de tre huvudskedena karakteriseras av helt skilda lägen hos isdelaren, vilket enligt Holmström resulterat i att "inlandsisens utbredning måste ha varit helt olika i ena eller andra riktningen under olika tider" (sid. 412). Detta får som följd "att det ej funnits något skede af istiden, då hela det nordeuropeiska er- ratiska området varit samtidigt betäckt af inlandsis" (sid. 418).

Holmström framhäver denna uppfattning som en förklaringsmöjlighet för många svårtydda och omdiskuterade interglaciala eller interstadiala avlagringar. Ovanstående är dock enligt Holmström tillämpligt endast i nedisningsområdets mera perifera delar, vilket framgår av följande citat (sid. 413): "Om än inlandsisen sålunda haft olika utgångspunkter under olika tider och öfvertäckt än det ena landet än det andra, så har dock vårt land aldrig varit isfritt under den egentliga istiden. Här har inlandsisen svängt öfver från det ena systemet i det följande, allt efter som isdelaren flyttat sig."

Holmströms hypotes grundar sig på hans tolkning av det tämligen om- fattande räffelmateriel, som vid denna tidpunkt fanns tillgängligt i

Sydsandinavien. Materialet utgjordes dels av Holmströms egna observationer från södra Sveriges fastland samt från Öland, Gotland, Bornholm och Danmark. Den större delen var emellertid observationer gjorda av andra geologer, framför allt i samband med SGU:s karteringsverksamhet.

Under det äldsta skede Holmström urskiljde, avslipades hela Sydsandinavien av den gammalbaltiska isströmmen (även kallad den äldre baltiska isströmmen) i ost-västlig riktning med undantag för nordvästra Skåne där riktningen varit från sydost mot nordväst. Gammalbaltiska isströmmen antogs ha mycket stor mäktighet emedan den överskridit 300-meterskurvan i Västergötland och 200-meterskurvan i NV-Skåne. Dess isdelare antogs ha legat långt österut, dock ej så långt österut som Torell förlagt sin ostbaltiska isalp. Efter detta skede försköts isdelaren till ett läge vid eller till och med något väster om fjällkedjans vattendelare. Detta läge hade isdelaren under det nästkommande skedet då Sydsandinavien avslipades i meridianens riktning. Motsvarande isström benämnes av Holmström meridianisströmmen. Under detta skede antogs Kattegatt ha spelat en stor roll för isens riktning och utbredning. Holmströms uppfattning är, beträffande övergången mellan dessa båda liksom mellan meridianisströmmen och den efterföljande ungbaltiska isströmmen, att de "småningom öfvergått i hvarandra, allt efter som isdelarna ändrat läge". Holmström kommenterar detta med följande (sid. 405): "Denna uppfattning får dock förstås så att öfvergångsstadierna varit af relativt kortare varaktighet, så att spåren däraf i klipphällarna varit mindre kraftigt inristade och följaktligen mera allmänt blifvit utplånade under det påföljande skedet, då landisen framskridit under längre tidsrymd i nästan enahanda riktning." Efter meridianisskedet försköts isdelaren åter mot öster och intog under det sista huvudskedet, det ungbaltiska, ett läge nedanför "sjöområdet i Norrland" där "en isalp - enligt samstämmade åsikter hos Törnebohm, Högbom, Svenonius, De Geer m fl - en tid haft sitt läge". Holmström antar även en samtidig isdelare söder om Dovrefjäll i Norge.

Om det ostliga läget skriver Holmström (sid. 403): "Genom detta nya läge hos isdelaren kommo Bottniska viken och Östersjön att spela samma dominerande roll med hänsyn till inlandsisens allmänna rörelse och utbredning som Kattegatt under närmast föregående skede. Den stora hufvudströmmen framskred nu i Östersjöns breda dalfåra och den senare blev bestämmande för rörelsen."

Den redogörelse som sedan följer och som jag här återger bör jämföras

med Torells (1865) beskrivning av den baltiska isströmmen och med De Geers kartbild över landisens andra utbredning (fig. 8). "Matad från isalpen i Norrland gled Bottniska vikens isström öfver barriären vid Åland och uti Östersjön. Dess rörelseriktning var i början NNV-SSO-lig, men isströmmen tvangs sedan genom motståndet från Östersjöprovinserna att böja af mot S och SV. Därvid öfverskreds Gotland och afslipades först från NO, men sedermera vid isens aftagande maktighet i N-S-lig riktning (anm: räfflor på lägre nivå på västra Gotland), hvarunder hufvudströmmen antagligen rönt påtryckning af tillflödena från landet S om Mälaren. Öfver Öland och Kalmarsund framskred landisen i en med denna ös längdaxel sammanfallande riktning och var naturligtvis därunder i kontakt med och fick tillskott från landisen öfver östra Götaland. Men den senare tvangs af den mäktiga Östersjö-isströmmen att böja af mot S, hvarigenom - äfven på fastlandet i östra Småland - isrörelsen blef nästan N-S-lig. Härom synas vittna de V om Västervik iakttagna räfflorna från N och $N 10^{\circ} V$." Vidare tvangs landisen i sydöstra Småland och östra Blekinge att deviera åt SSO, S och SSV. Längre söderut avslipades "Bornholm och sydöstra Skåne från NO till SV, hvarom räfflorna på bornholmska granitplatån samt på Stenshuvud (SO-Skåne) vittna. Isströmmen från mellersta Småland och norra Skåne böjer af från N-S-lig till NO-SV-lig riktning, sammansmältande med Östersjö-isströmmen, och det hela tvingas in i en ONO-VSV-lig riktning, vilket inses af vissa räfflors riktning å Linde-röds- och Romeleåsarne".

Holmström indelar det ungbaltiska skedet i två faser. Den äldre fasen är den ovan beskrivna och benämnes den högbaltiska emedan isströmmen under denna fas överskridit Bornholms högsta delar ("granitplatån"). Under den efterföljande fasen av det ungbaltiska skedet avslipades endast låglandet (i den tidigare nämnda O-SO:liga riktningen) av nämnda ö. Denna fas benämner Holmström därför den lågbaltiska. Inom området för den ungbaltiska isströmmen indelas denna analogt i den högbaltiska respektive den lågbaltiska isströmmen (sid. 265 Anm).

Det sätt på vilket Holmström använder de rumsliga respektive tidsmässiga begreppen är inkonsekvent men kanske praktiskt. Sålunda betecknas räfflor från det högbaltiska skedet från Småland, Blekinge och Skåne (t ex på kartorna) som bildade av högbaltiska isströmmen. Men detta är, vad jag kan förstå, inte Holmströms mening utom vad beträffar

östra Blekinge och sydöstra Skåne. I övriga delar är räfflorna inristade av småländska isströmmar, som avlänkats från sin "normala" riktning på grund av tryck från den baltiska isen. Detta är av principiell stor betydelse för det förväntade bergartsinnehållet i respektive isströmmar moräner. Så till exempel bör en "högbaltisk morän" på Stenshuvud i SO-Skåne innehålla block från Åland och Östersjöområdet, medan sådana om de uppträder i en samtidig morän i centrala Skåne måste anses som sekundärt upptagna.

Mellan det högbaltiska och det lågbaltiska skedet förlägger Holmström en avsmältningssperiod. Under denna blev enligt Holmström även vissa delar av Halland, Skåne (avsättning av de intermoräna sedimenten), Blekinge och Öland för första gången under istiden deglacierade. Därefter inträffade en ny tillväxt av den baltiska landisen, vilken resulterade i den lågbaltiska isströmmen i södra Östersjöområdet.

Den lågbaltiska isströmmens utbredning sammanfaller i stort med De Geers (1884) baltiska isström (fig. 8 här) vad beträffar Bornholm och Skåne (utom Vombsänkan norr om Romeleåsen). Holmström antar för Danmarks vidkommande att lågbaltiska isen sannolikt inte passerat över hela Sjöland. Emellertid kan denna isström enligt Holmström inte vara "en enstaka ansvällning av inlandsisen i södra delen af Östersjön. Den måste ha motsvarats av en samtidig framryckning af landisen i Sydsandinavien" (sid. 408).

För det egentliga avsmältningsskedet har Holmström också en huvudrubrik: "De tillbakavikande isströmmarna i Sydsandinavien." Enligt teckenförklaringen på Holmströms kartor tillhör räfflor utmärkta med svart enkelpil dessa isströmmar. Den helt dominerande mängden av räfflor tillhör denna grupp och man får lätt intrycket att de markerar successiva avsmältningssstadier ju längre norrut man kommer. Men detta är ingalunda Holmströms uppfattning! Holmström själv är inte benägen att hänföra en enda räffla till dessa tillbakavikande isströmmar. Hans motivering är av betydelse då man från nutida utgångspunkt skall bedöma hans hypotes. På sid. 407 skriver Holmström: "En i fortgående afsmältning stadd landis kan naturligtvis ej lämna spår efter sig i form af ny afslipning. Endast i det fall att dess slutliga tillbakavikande försiggått under upprepade oscillationer - således under periodiskt framryckande, hvarvid isströmmen på grund af förändrad mäktighet skridit fram i nya riktningar - kan man tänka sig, att den kunnat afslipa

berghällarna på nytt. Men en dylik afslipning kan ej ha blifvit synnerligen kraftig, åtminstone ej på hårdare bergarter. Det är därför sannolikt, att flertalet af de räfflor, som nu kunna iakttagas på södra Sveriges urberghällar, visserligen icke tillhöra de tillbakavikande isströmmarna."

Det sannolikaste är, enligt Holmström, att en räffla tillhör den närmast föregående isströmmens tid, "således det ungbaltiska skedet". Kontrasten i synsätt är ju uppenbar vid jämförelse med nutid då just räffelundersökningar blivit ett betydelsefullt instrument vid deglaciationsstudier (t ex Strömberg 1971).

Som det framgått av ovanstående var Holmströms hypotes avsedd att gälla hela nedisningsområdet och med definierade isströmmar för Sydsandinavien. Isströmmarnas riktning och inbördes kronologi samt isdelarens läge under respektive skede grundar sig också på material från hela detta område. Det är emellertid endast i Skåne (och i viss mån Danmark), som hypotesen kommit till användning. Där har den i gengäld kommit att bli betraktad som den klassiska teorin, som i sina huvuddrag står sig än i dag.

Innan jag behandlar förhållandena i Skåne ska jag med ytterligare exempel belysa Holmströms tolkningsmetodik. Detta som en nödvändig bakgrund till bedömningen av anförda fältiakttagelser.

Holmströms hypotes är ytterst grundad på, och om man så vill står och faller med, tolkningen av räfflors riktning och relativa kronologi. Den betydelse som t ex De Geer och Lundbohm gav fynd av t o m enstaka ledblock opponerar sig Holmström mot omedelbart i inledningen till sin avhandling (sid. 241): "För bedömning af de riktningar, i hvilka den stora landisen rört sig under olika perioder har man i främsta rummet att rätta sig efter de glaciala räfflorna och först i andra rummet efter ledblocken.... Kan man på kartan emellan tvenne aflägsna punkter A och B utlägga en längre rad av pilar, hvardera betecknande en säker räffelobservation, så råder alls inget tvivel om landisens väg emellan dessa punkter. Däremot kan fyndet i B af ett block härstammande från A ingalunda bevisa att landisen rört sig direkt emellan dessa trakter. Nämda block kan ha förflyttats från sin moderklyft först åt ett annat håll och blifvit någonstädes nedbäddat i en bottenmorän, men sedermera upprifvits från sitt första läge och förts i en helt annan riktning antingen af en ny isström eller af drivis. Det förekommer då

sekundärt. Enstaka fynd af ledblock kunna således missleda. Först när räfflor och ledblock följas åt, kan ingen tvekan om rätta tolkningen äga rum." Det är underförstått att om räfflor och ledblock inte följs åt så litar man på räfflorna. Holmström medger emellertid att om hela system av ledblock uppträder på oväntade (anm: sett utifrån en viss teori!) platser kan detta ge uppslag till gåtans lösande, "för så vidt man nämligen därigenom föranledes att uppmärksamma förut föga bemärkta räffelobservationer" (sid. 242).

Det borde av det hittills redogjorda framgå ganska tydligt att Holmströms (1904) sätt att betrakta och utvärdera isräfflor inte nämvärt skiljer sig från 1860-talets skrifter.

För att åstadkomma en räffling (avslipning) krävs enligt detta synsätt en långvarig ihållande isströmning. Tillfälliga från den normala avvikande riktningar under exempelvis ett deglaciationsskede registreras överhuvudtaget inte i form av isräfflor (jmf ovan om de tillbakavikande isströmmarna). Som en konsekvens av detta representerar även den mest enstaka isräffla, som avviker från traktens normala, en rest av en regional avslipning i räfflans riktning. Detta synsätt går tillbaka på en föreställning om isens mycket ringa erosionsförmåga (jmf Torell 1859). För denna sin uppfattning finner Holmström stöd i Kjerulfs (1876) "populärt skrifna arbete Istiden, i hvilket han speciellt uppträder mot teorien om fjordarnes utgrävande af glaciärerna". På sid. 242 citerar Holmström Kjerulf: "Men Overfladen har ogsaa noget at fortælle, og paa selve Overfladen er virkelig skrevet i tusende tydelige Træk, at Isen har en overordentlig ringe udgravende Evne. Og disse Træk ere for laengst anbragte paa alle Karter, som vise Skuringsstribers Retninger ved Pile, nemlig ved 2 Pile krydsvis over hinanden."

Hållbestämning av räfflor kunde endast göras om tydlig stöt- och läsida fanns på den håll som var räfflad. Saknades detta gick det bra att välja den riktning som bäst passade. Exempel på detta är räfflorna i nordväst-sydost på Skaudden vid Torekov, vilka 1867 hänfördes till Kattegattisen men som 1904 utgör ett av bevisen för den gammalbaltiska isströmmen.

Beträffande åldersdatering av räfflorna är metoden även här praktiskt taget densamma som 1867. Skillnaden är att Holmström nu laborerar med ytterligare isströmmar. En från den normala riktningen avvikande räff-

felriktning på Sveriges fastland har sin förklaring i ett tryck från samtidig is i endera Kattegatt eller Östersjön. Omvänt bevisar avvikande räfflor närvaron av isströmmar i respektive bäcken.

Man kan ju i detta sammanhang fråga sig vad Holmström hade att anföra mot De Geers (1884) förslag om ett isfritt Småland, samtidigt med den yngre baltiska isströmmen i Östersjön. De Geer hade ju garderat sig med antagandet av en med fastlandsräfflorna samtidig äldre baltisk is. Holmström (1904) delar också i stora drag den De Geerska uppfattningen angående den baltiska isströmmen, så som den kommer till uttryck i fig.8 högra kartan, dock på andra grunder och med viktiga undantag. Holmström glider förbi denna fråga och den diskuteras överhuvud aldrig i litteraturen, sannolikt därför att den blev, genom De Geers lervarvs-kronologiska undersökningar i Mellansverige, inaktuell för De Geer själv. De tankar jag tror ligger bakom Holmströms ställningstagande mot De Geers isfria Småland är dels en ingrodd föreställning att så inte kunde vara fallet, dels också Holmströms uppfattning om den gammalbaltiska isströmmen, vilken enligt honom inte kan vara orsak till den aktuella avböjningen. Att antaga mer än en gammalbaltisk isström var sannolikt alltför magstarkt i synnerhet som Holmströms högbaltiska isström löste problemet.

Holmströms metod att datera räfflor på lokaler som uppvisar endast en riktning framgår av följande exempel (sid, 408): "Vissa räfflor å Ölands nordspets tyda på, att landisen under ett visst skede böjt af mera åt SSO. Denna afböjning åt höger har jag från början uppfattat som en följd af påtryckning från den högbaltiska Östersjö-isströmmen, och i öfverensstämmelse därmed har jag på tafl. 4 utlagt såsom högbaltiska ej blott den rent N-S:liga räfflan på öns nordpynt utan äfven ett par räfflor med riktning från NNV. (Anm: Observera att det inte rör sig om korsande räfflor, eftersom observationerna är gjorda på olika lokaler.) Men efter kartornas tryckning har jag kommit till den uppfattningen, att ifrågavarande afböjning förorsakats af det motstånd, som Gottland utöfvat på hela den från Sydsverige kommande landisen. De NNV:liga räfflorna på Ölands nordligaste del tillhöra alltså något skede af den lågbaltiska perioden, antagligen dess afslutning." De motsvarande räfflorna på Gotland är från NV och återfinns framför allt på nordvästra Gotlands kustnära lågområden. Det bör kanske påpekas att de NV:liga räfflorna på Gotland inte ansågs inristade av den

lågbaltiska isströmmen utan av isströmmar från Uppland-Södermanland, som under någon period under det lågbaltiska skedet "hunno ända till Gotland".

Av de lokaler i Skåne (5 st), som Holmström betraktar som säkra gammalbaltiska är det endast två stycken (Ryssberget sid. 286 och S:t Olof sid. 289) som kan relateras till någon yngre isrörelse och denna är nordostlig dvs högbaltisk. Övriga lokaler uppvisar endast en räffelriktning, som dateras till gammalbaltisk med hjälp av hypotesen. Ingen av lokalerna daterar således gammalbalten i förhållande till meridianen. Att meridianen är den yngre av dessa båda isströmmar anser Holmström bevisat med de NNO:liga räfflorna vid Torekov och på Kullaberg. Resonemanget är enligt not 3 på sid. 310 följande: "Den gammalbaltiska isströmmen är odisputabelt äldre än den nordostström, som gått fram öfver norra Skåne, Halland och Bohuslän." Denna nordliga isström är enligt Holmström yngre än Kattegattisen därför att den utplånat alla Kattegattisens räfflor (jmf Holmström 1867). "Men det fanns dock en tid, när de voro samtida och hade kännning af hvarandra. Ett bevis härpå ser jag i de räfflor i Torekowsundet och vid Arildsläge på Kullaberg, som tendera åt SSO och som tyda på, att den isström, som inristade dessa räfflor, var utsatt för ett tryck från väster" (alltså Kattegattisen). "Först sedan detta tryck upphört, kunde landisen intaga en NO-SV:lig riktning, passera öfver Kullaberg (anm: Holmström har efter 1867 genom nya undersökningar funnit att den normala riktningen här är från NO) och fortsätta sin väg öfver Själland. Häraf följer då äfven, att den norska strömmen (anm: Kattegattisen) är yngre än den gammalbaltiska."

I detta sammanhang vill jag påpeka att Lundbohm (1888 sid. 21) under den även av Holmström som gammalbaltisk tolkade silurmoränen i Tormarp förutom SO:liga även iakttagit "två stycken skarpa" med riktning N 10° V. Uppgiften återges av Holmström men han kommenterar den överhuvudtaget inte. En liknande observation från Karlskrona (även denna gjord av Lundbohm) citeras av Holmström 1904 (sid. 388). Här fanns N-S:liga och OSO:liga räfflor på en häll, som var täckt av en baltisk morän. På sid. 396 upptar Holmström Karlskronalokalen i förteckningen över gammalbaltiska lokaler. Dock med följande reservation (sid. 396 not): "Beträffande Lundbohms iakttagelser vid Karlskrona kan dock någon tvekan äga rum. Han uppgifver nämligen, att under den såsom gammalbaltisk

betraktade moränen förekommo äfven N-S-liga räfflor. I så fall skulle de senare gifvetvis tillhöra ett ännu äldre system (!)." Jag kan inte finna annat än att åldersbestämning på den gammalbaltiska isströmmen i förhållande till de övriga isströmmarna är gjord enbart med hjälp av Holmströms hypotes.

Till meridianisströmmen räknar Holmström förutom Kattegattisen även de N-S-liga räfflorna vid Simrishamn (Holmström 1867) och nya observationer vid S:t Olof (SO-Skåne) samt NNV-liga räfflor i nordöstra Skåne (De Geer) och i Blekinge. Korrelationen av dessa räfflor är vad jag kan se helt hypotetisk. På sid. 311 får man veta att N-räfflingen i SO-Skåne "enligt min uppfattning ej vara en lokal företeelse såsom inledning till den högbaltiska isströmmen, utan den måste tillhöra en för hela Sydsandinavien gällande meridian-isström. Och jag anser den till tiden sammanfalla med den norska isströmmen (Kattegatts-isströmmen) under dennes största utbredning". Motiveringen till denna uppfattning finner man på sid 399: "För öfrigt kan den norska isströmmen (= Kattegattisen) ej ha lidit tryck längre söderut af någon isström från NO, ty i sådant fall skulle den ej ha kunnat tangeras, långt mindre skrida in på kustbrädet af Bohuslän och Halland. Detta innebär i själfva verket, att samtidigt landisen haft samma riktning öfver västra delen af Götaland, åtminstone väster om nuvarande vattendelaren". Beviset för att det samtidigt verkligen fanns is på fastlandet förmodar jag är de NNO-liga räfflorna i NV-Skåne.

Vad sedan beträffar den högbaltiska isströmmen så föreskriver Holmströms hypotes att denna först haft en ONO-lig-O-lig riktning över södra och mellersta Skåne (jmf. Holmström 1865). Senare "vid isens aftagande maktighet har rörelsen, på grund af minskadt tryck söder-ifrån, blifvit ungefär NO-lig, såsom framgår af de yngsta räfflornas riktning öster om Lund (Holmström 1904 sid. 313).

Denna utvecklingsbild är inte förenlig med Lindströms (1878) uppfattning om vissa räfflors åldersförhållande på Söderåsen. Lindström (sid. 7) har på flera ställen, förutom den vanligast förekommande NO-riktningen även iakttagit betydligt ostligare (ända till N 80° 0) räfflor.

Lindström anser dessa vara yngst emedan de "äro något tydligare än de äfven här förekommande normala". Orsaken till denna riktningsförändring förmodar han vara att Söderåsen avlänkat isrörelsen i avsmält-

ningsskedet då isen avtagit i mäktighet. Holmströms åtgärd blir att vända på åldersförhållandet så att de NO-liga blir yngst, "hvilket öfverensstämmer med förhållandena å Romele-åsen" (Holmström 1904 sid. 267 not 1). Detta är ett bland många exempel på hur Holmström i enlighet med sin hypotes omvärderar andra geologers uppfattningar. Att sådant var möjligt utan att utförligt motivera sig eller att ha nya fältiakttagelser måste bero på att det på den tiden helt enkelt inte fanns någon utvecklad metodik för att avgöra åldersförhållandet hos olika räffelriktningar.

Den lokal på Romeleåsen som enligt Holmström bevisade att den NO-liga riktningen var yngre än den ONO-liga är den noggrannast beskrivna av alla Holmströms räffellokaler, med skisser av hållarna med inritade fasetter. Upptäckten av denna lokal måste ha betytt oerhört mycket för Holmström, emedan det där erhållna åldersförhållandet var en bekräftelse på att den glacialdynamiska modell Holmström tänkte inom var riktig. Detta är antagligen orsaken till att lokalen (Rögle dammar eller Lunds vattenverk) är så noggrannt beskriven att man nästan på grundval av beskrivningen vågar göra den omtolkning, som Wennberg (1949 sid. 100-102) gör efter nyundersökning av bl a Holmströms lokal. De yngsta räfflorna visar sig vara från SV och inte NO. Till samma resultat kommer Matsson (1960).

Detta hjälper inte Holmströms hypotes emedan ytterligare NO-räfflor står till förfogande. Åldersförhållandet mellan ONO-räfflorna och NO-räfflorna måste emellertid fastställas på hypotetisk väg i vanlig ordning, emedan Holmström inte har någon annan lokal där dessa riktningar korsar varandra.

Vad slutligen den lågbaltiska isen beträffar har denna, enligt Holmström (sid. 315) passerat sydöstra hörnet av Skåne med ONO-lig riktning (jmf fig. 7:4 Baltiska isens oscillation) och nått upp till en höjd av 60 à 70 m ö h. Den ONO-liga riktningen ges av de yngsta räfflorna i Simris-hamnsområdet. Några ostliga räfflor, vilket De Geers (1884) åsikt om den baltiska isens väg kräver, har ej iakttagits i detta område. På kusten norr om Stenshuvud "gjorde den ansatser att beträda kusten men hejdades af mötande högland" (jmf fig. 8 högra kartan). Isströmmen framskred vidare på ömse sidor om Bornholm, vars högre delar stack upp som en nunatakk. Den södra flanken tvingades sedan av höjderna på Rügen

och Mön att deviera åt nordväst. I Sydvästskåne blev, som en följd av detta, riktningen "först från SO sedan följande Sundets medelriktning". Isströmmens högra flank "beströk Romeleåsens södra och sydvästra avslutningar till en höjd af omkring 70 m", passerade sedan över Lund mot Eslöv där den vek av mot NV i riktning mot Helsingborg. Isströmmen hade sålunda rört sig i en "cirkelbåge rundt kring södra änden af Romeleåsen" (Holmström 1904 sid. 314 och Holst 1902 sid 10). Mot De Geers (1884) åsikt att den baltiska isströmmen passerat över Vombsänkan norr om Romeleåsen anför Holmström, förutom yngsta räffelriktningen vid Simrishamn, framför allt avsaknaden av baltiskt morän och SO-liga räfflor i detta område.

Ett sista exempel på Holmströms sätt att behandla sitt fältmaterial är hämtat från Sydsåne inom det lågbaltiska området sydväst om Malmö. Han hade där i några kalkbrott (bl a Limhamn) tidigare urskilt ett äldre räffelsystem från nordost och ett yngre från "sydkanten". Det nordostliga hade han varit benägen att sammanställa med nordosträfflorna i norra och mellersta Skåne. Problemet var att förklara "huru de nordostliga räfflorna, i synnerhet de helt fina kunnat bevaras, då landisen från söder framförde och nedlade sina väldiga moräner". Vid ett senare besök i Limhamn iaktogs riktningen S 15° O, som var den enda på de blottade hållarna i det "ofantliga schaktet". Kalkstenen var täckt av en "ända till 5 m mäktig moränmassa" och Holmström "frågade sig ovillkorligen: Tillhör hela denna morän den yngre baltiska öfverisningen? Måne ej från det äldre baltiska skedet? Men hvar är Nordost-moränen?" (sid. 262. Anm: understrykningen gjord av mig.)

Hur Holmström löste problemet framgår av följande (sid. 262): "Efter detta besök blef det småningom klart för mig (alltså vid skrivbordet), att det existerar på denna plats hvarken nordost-systemets räfflor eller någon nordostmorän. Alla räfflorna förskrifva sig från den yngre baltiska tiden, och moränen är likaledes i stort sedt blott en." Han anser sig fått stöd för denna uppfattning av senare observationer gjorda i samband med anläggningsarbeten i Malmö hamn. Av redovisade räffelriktningar därifrån är hälften från S 60° - 70° V och resten från S 15° - 30° V. Hållbestämningen är hypotetisk ty inget sägs om stöt- och läsida.

Holmström applicerar denna idé även på Sjöland gjorda räffelobservationer, vilka också uppvisar högst divergerade riktningar. Kontentan

blir att samtliga räfflor på ömse sidor om södra Öresund tolkas som "anfallsräfflor" tillhörande den lågbaltiska isströmmens framryckningsskede.

Holmström redovisar förutom det stora räffelmaterialet även några noggrannt genomförda undersökningar av moräner, med avseende på bergartsinnehållet i grus- och stenfraktionerna. Sådana undersökningar gjordes då tveksamhet rådde angående underliggande räfflors isströms-tillhörighet. Detta kunde inträffa framför allt i mellersta Skåne (t ex Övedskloster sid. 282-284) och i Romeleåsområdet (t ex Dalby sid. 274-278), där både den gammalbaltiska och den högbaltiska isen haft ostliga riktningar. Fanns småländska och/eller nordostskånska bergarter i moränen så var räfflorna högbaltiska. I annat fall var de gammalbaltiska. Moränerna hänfördes naturligtvis till samma isström som räfflorna. Någon jämförelse mellan olika moräner, som hänförts till samma isström gjordes aldrig.

Undersökningar av avlagringarna utnyttjades även för ett annat ändamål, nämligen för att klargöra tidsrelationerna mellan den högbaltiska och den lågbaltiska isströmmen. Utöver tidigare kända lokaler med intermoräna sediment (t ex Holmström 1899) anför Holmström nya iakttagelser av submorän lera vid Dalby (sid. 278-279) och Simrishamn (sid. 295-298) som bevis för ett isfritt skede mellan dessa isströmmar. Den lågbaltiska isströmmens moräns höga lerhalt förklarar Holmström med att den "bildats på bekostnad" av de underliggande i vatten avsatta lerorna. Vid Dalby innehöll denna övre moränlera dessutom gruskorn, som i vittrat skick var upptagna ur den undre moränen (sid. 278 not 2). Detta var ytterligare ett bevis för det antagna avsmältningsskedet mellan hög- och lågbaltisk is (jmf. Munthe 1920 sid. 109, och Möller 1959 sid. 9 not 4).

Munthe, Gry och Ekström

Munthe (1907, 1920) använder Holmströms yngre isströmmar för att förklara utbredningen av issjöavlagringar, som iakttagits på olika nivåer. I samband härmed samt på grundval av nya ledblocksiakttagelser och undersökningar av jordlagerföljder främst inom geologiska kartbladet Sövdeborg inför Munthe två nya isströmmar. Dels den "medelbaltiska isströmmen" och dels den "yngre NO-isen". Den medelbaltiska isen som, trängt in ett stycke i dalgången (Vombsänkan) öster om Romeleåsen an-

togs vara en baltisk lob, som avsnörts från NO-isen (= Holmströms medianis + högbaltisk is) under dess avsmältningsskede. Den yngre NO-isen (= NO-isoscillationen i Munthe 1907) var en med den lågbaltiska isströmmen samtidig framryckning av isen på fastlandet. De båda isarna lämnade mellan sig en vidsträckt issjö (Nedre Romeleissjön) med avlopp åt norr vid Eslöv, där isarna hade kontakt med varandra (Munthe 1920 t ex Tavl. 2).

Munthe accepterar även de av Holmström urskilda äldre isströmmarna utan att nytt material tillkommit. Efter sammanslagning av meridianisen och den högbaltiska isströmmen till NO-isen och med ovanstående tillägg, ser Munthes schema för "de isströmmar som helt eller delvis betäckt bladet Sövdeborg" ut enligt följande (Munthe 1920 sid. 65):

1. Den gammalbaltiska isströmmen, som utan förutgående tillbakaryckning övergick i
2. NO-isen, vilken under sitt tillbakaryckande uppdelas i:
 - a Den avsmältande NO-isen och
 - b Den först delvis framryckande sedan avsmältande medelbaltiska isströmmen

Efter ett interstadialt skede framryckte isen på nytt såsom
- 3 a Den yngre NO-isen och
- 3 b Den därmed samtida lågbaltiska isströmmen

Att den medelbaltiska isströmmen först delvis framryckt grundar sig på iakttagelser av moränmaterial, som helt eller delvis överlagrar sorterade sediment. Lagerföljderna är emellertid av sådan karaktär (t ex Munthe 1920 sid. 79 fig. 44, sid. 88, sid. 89) att Munthes tolkning måste omprövas mot bakgrund av nyare litteratur över liknande bildningar (t ex Boulton 1972). Interstadialen mellan 2 och 3 grundar sig på en feltolkad organisk avlagring vid lokalen Robertsdal (sid. 126) inom den lågbaltiska isens område. Senare C14-datering anger Allerödalder (G. Lunduist 1957, T. Nilsson 1959).

Gry (1932) redovisar en regional undersökning av olika ledblocks procentuella förhållande till varandra. Blockräkningarna är i huvudsak utförda i grustag och i strandsten. Gry använder sina resultat dels till att ledblocksmässigt karakterisera de kända yngre isströmmarna (dvs de, som i olika delar av Skåne avsatt de i dagen gående avlagringarna)

och dels till att diskutera gränsdragningen för dessa isströmmars geografiska utbredning, samt vissa isströmmars inbördes tidssamband.

Gry återinför Holmströms termer meridianis och högbaltisk is och kommer till det resultatet att den senare vid sin avsmältning gradvis övergått i Munthes medelbaltiska is (sid. 150). Man kan anmärka att detta innebär en allt ostligare isrörelse för den högbaltiska isen i avsmältningsskedet, vilket är tvärtemot Holmströms uppfattning, vilket emellertid inte diskuteras. Gry förbigår alltså Holmströms lokal Rögledammar. Gry är av flera skäl kritisk mot Munthes yngre NO-is, som han föreslår skall utgå ur det skånska isströmsschemat. Ett av skälen är följande (sid. 153): "... , og endelig til det mærkelige Forhold, at medens den lavbaltiske Is ingensteds har aflejret Materiale højere end til ca. 80 m o.H., skulde NO-oscillationsisen, en nordøstlig Del af samme Isstrøm, have Kraft til at overskride den omtrent 200 m høje Linderødsaa." Ett slopande av den yngre NO-isen medför emellertid att issjöfrågan måste ges en annan lösning. Gry lämnar ett sådant förslag (sid. 154) vilket emellertid får till följd att "den mellembaltiske og den lavbaltiske Is afløser hinanden, uden at der har været noget langvarigt isfrit Tidsrum, saaledes at der maaske stadig har været Is i det østlige Skaane." Jag vill påpeka att detta i sin tur kräver en ny förklaring på bl a Holmströms intermoräna lera vid Simrishamn.

Beträffande ledblockens transportväg kommer Gry till slutsatsen att även dalablock transporterats till Skåne med baltisk is genom västra delarna av Östersjön och ej, som man tidigare antagit, direkt från Dalarna med meridianisen (sid. 147). Det är mot bakgrund av ett i östra Skåne mot söder konstaterat successivt procentuellt avtagande av dalablock i förhållande till övriga baltiska ledblock som Gry framlägger sina synpunkter.

Ekström är den skånegeolog, som mer än andra studerat de i dagen gående moränerna i Skåne. Arbetet har utförts huvudsakligen som agrogeologiska karteringar (Ekström 1934, 1947, 1953 1960, 1961 a, b samt Ekström och Mohrén 1966). I översiktliga arbeten har Ekström (1936, 1946 och 1950) indelat Skåne i olika moränområden, vart och ett karakteriserat av olika petrografisk och litologisk sammansättning hos den i dagen gående moränen. Ekströms olika moränområden är inlagda på kartan över Skånes berggrund (fig. 2 sid. 5) och har berörts tidigare.

Vad som är av intresse i föreliggande sammanhang är Ekströms korrelation av de urskilda moräntyperna (moränområdena) till de kända isströmmarna. Ekström antar att moränen inom områdena I, II och III (fig. 2) är avsatta av NO-isen (enligt Munthe) och benämnes NO-moräner. Moränen i det sydöstra moränområdet (nr IV på fig. 2) benämnes SO-morän och antas vara avsatt av den medelbaltiska isströmmen. Analogt benämnes moränerna i områdena V och VI SV-morän respektive NV-morän. Moränen i båda dessa områden antas vara avsatta av den lågbaltiska isströmmen. Dessa gränsdragningar för de yngre isströmmarna skiljer sig markant från tidigare författares. Särskilt iögonfallande är att den lågbaltiska isens gräns i Sydsåne kom att ligga i havets nivå, emedan övriga författare förlagt den kring 70-meterskurvan. Längre norrut inom område V är gränsen mera överensstämmande med tidigare utlagda gränser. En nyhet var det däremot att låta den lågbaltiska isen fortsätta utöver hela område VI. Det kan tilläggas att Ekström (1934) antog en interstadial före den lågbaltiska isströmmen.

Som det har framgått har isströmsterminologin under hand förändrats i olika riktningar. I syfte att få lite bättre symmetri, får man förmoda, föreslår Mohrén (1941) följande schema över de skånska isströmmarna:

1. den gammalbaltiska isströmmen
2. den stora NO-isen (jmfr NO-morän)
3. den medelbaltiska isströmmen eller SO-isen (jmfr SO-morän)
4. den ungbaltiska istungan eller SV-isen (jmfr SV-morän)

Med den ungbaltiska istungan avses den lågbaltiska isströmmen under det ungbaltiska skedet (Holmström), men i den skepnad denna givits av Ekström. Med den stora NO-isen avses Munthes NO-is, som i sin tur innefattade Holmströms meridianis samt den högbaltiska av de två ungbaltiska isströmmarna Holmström urskilde. Trots namnbyten och korrigerade gränser är det dock samma gamla isströmmar man laborerar med.

Wennberg 1949

Vid en återblick på de hittills relaterade uppfattningarna angående gränsdragningen för de yngre isströmmarnas utbredning i Skåne kan motställningarna i korthet uttryckas med följande. De gränser, som uppdragits efter de topografiska förhållandena sammanfaller inte alltid med de gränser, som erhållits med "geologiska metoder". Vidare erhåller man olika gränser om man använder olika "geologiska metoder".

Särskilt tydligt är detta vad beträffar Ekströms gränsdragning för den lågbaltiska isströmmen. Wennberg såg i detta bl a ett gradientproblem (jmf. Gry's diskussion om yngre NO-isen på sid. 45 och hans målsättning med sin omfattande avhandling 1949 var att "bringa kvar-tärgeologiska iakttagelser från Skåne och Danmark i samklang med den aktuella uppfattningen om inlandsisens dynamik" (Wennberg 1949 sid. 1). Den aktuella uppfattningen var Demorests (1943) numera övergivna teori om "extrusion flow". Med denna teori kunde Wennberg förklara t ex vad Gry antagit, nämligen att transporten av dalablocken följt Östersjösänkan och inte gått tvärs över sydsvenska höglandet. Genomströmningen av is var störst i Östersjösänkan emedan inlandsisen där var mäktigast. Den successivt minskande allmänna ismäktighet, som inträdde i och med att inlandsisen började avsmälta från sitt yttersta randläge medförde en efter hand ökande istillförsel till Skåne genom Östersjösänkan i relation till den istillförsel, som ägde rum via höjdområdena i Småland. På grund härav kom, strax före det egentliga deglaciationsskedet differentialrörelser att uppstå i inlandsisen i Skåne. Den baltiska isens bottenströmmar började röra sig in över södra Skåne och ersatte successivt den allt svagare NO-liga isrörelsen i Smålandsisens bottenlager i Vombsänkan och Öresundsdepressionen. På högre nivåer i isen rörde sig samtidigt till en början Smålandsisen, (dvs den is, som från närområdet i Norrland tillfördes Skåne via Småland), i NO-lig riktning. Efterhand som Smålandsisens rörelseförmåga minskade avsatte den subglacialt morän och isälvs-material, som likaledes efterhand överlagrades av morän avsatt av de båda baltiska bottenströmmarna i Vombsänkan ("Vombglaciären") respektive Öresundsdepressionen ("Öresundsglaciären"). I gränzonen mellan den avdöende nordostliga rörelsen hos Smålandsisen och de framryckande baltiska bottenströmmarna avsattes subglacialt även varvig lera. I stort sett motsvarande Vombglaciären den medelbaltiska isen och Öresundsglaciären den lågbaltiska isen.

Öresundsglaciären härstammade från en centralare och djupare del av Östersjödepressionen än vad Vombglaciären gjorde. Detta var orsaken till att de båda isströmmarna förde olika blocksällskap. Det fick också som följd att den förra framträngde snabbare mot norr och med större styrka. Detta ledde m l m bokstavligen talat till subglacial frontalkrock med Smålandsisen, varvid denna tvingades att röra sig "baklänges" inom sin "svagaste" ytterzon. Det läge inom Smålandsisen, där den så att säga är lika stark som den baltiska isen, benämner Wennberg för den "baltiska isens dynamiska gräns". Vid "kollisions-

linjen", som markeras av den baltiska isens morängräns, kunde enstaka baltiska block infiltreras i Smålandsisen och med denna föras bakåt ända till den dynamiska gränsen. Enstaka baltiska block inom NO-moränområdet fick så sin förklaring. Det är med dylik baklängesgående Smålandsis, som Wennberg vill förklara de yngre räfflorna vid Rögles dammar och Boks backe på Romeleåsens nordöstra avslutning och på mer än 100 m ö h (sid. 103). Dessa är såsom Wennberg visat (sid. 100-103) från SV, vilket jag redan omnämnt i samband med genomgången av Holmström 1904 på sid. 41.

Det egentliga deglaciationsskedet präglas av att Smålandsisen efterlämnar breda zoner av dödis och de baltiska isarna successivt avsmälter åt det håll de kommit ifrån. Vid rekonstruktionen av deglaciationsbilden antar Wennberg en bestämd isytegradient. Linjer med denna lutning, som börjar vid olika randstadier i Danmark, inlägges på höjdprofiler över Skåne i rörelsens riktning. Wennberg kan då utläsa i vilket stadium dödis avsnörs bakom ett topografiskt hinder som t ex Kullaberg (se t ex Wennberg plansh 9).

Wennbergs teori förklarade t ex ledblockens spridning och eftersom en morängräns inte representerade en isfront, som är beroende av topografin, var även "gradientproblemet" löst. Däremot gav teorin en mindre lyckad förklaring till de vidsträckta intermoräna sedimenten. I SV-Skåne, med undantag av det s k backlandskapet, har dessa senare undersökts av Möller (1959), som med bestämdhet uttalar sig mot ett subglacialt bildningssätt för dessa. Med detta faller också Wennbergs teori. Möller, som inom sitt undersökningsområde i stort ansluter sig till Ekströms gräns för den lågbaltiska isen, får på grund härav i gengäld problem med de SV-liga räfflorna vid Rögles och Boks backe. Han tolkar dem som inristade av NO-is, som "genom tyngdkraften 'rutschat' iväg några meter mot NO" (Möller 1959 sid. 65 jmf not 21).

Wennbergs avhandling (1949) innehåller för första gången sedan Holmström 1904 nytt material, som hänförs till de äldre isströmmarna, meridianisen och den gammalbaltiska isen.

Till den gammalbaltiska isströmmen hänför Wennberg utöver vad som tidigare var känt dels vissa grusavlagringar i SV-Skåne, som Gry (1932) hänfört till den medelbaltiska isen, dels också samtliga baltiska block och baltiskpräglade grusavlagringar norr om Öresundsglaciärens nordgräns, vilken i stort sammanfaller med Ekströms moränområde V (se fig. 2)

Wennberg meddelar även nya räffelobservationer, som hänförs till den gammalbaltiska isen (sid. 23-26).

Till meridianisen hänförs Holmströms (1865, 1867) gamla avvikande NV-räfflor på Skaudden vid Torekov, vilka Holmström (1904) vände till normala SO-räfflor och som nu vänds till NV igen av Wennberg (sid. 44). Från lokalen Rönnarp (sid. 45-46) i Västskåne meddelas nya räffeliakttagelser, NNV-N 30° O, som tillhörande meridianisen. NO-räfflor saknas enligt Wennberg därför att lokalen legat i lä för iserosion från detta håll. Hindret är Söderåsen, som är belägen 14 km NO om Rönnarp. Johnsson (1956 sid. 225) finner dock NO-räfflor i Rönnarp (ej samma hållparti), som dessutom övertväras av allt ostligare riktningar, så att "NO-isens" sista rörelse över lokalen varit från S 80° O. Yngsta räfflorna är enligt Johnsson från söder. Dessutom finns "äldre räfflor i alla möjliga riktningar".

Wennberg (sid. 48) hänför en av Holst (1911a) och Gry (1932) uppmärksammad koncentration av basaltblock i ett begränsat område i SV-Skåne till meridianisens avlagringar. I detta fall är det Romeleåsen, som skyddat för Smålandsisens erosion.

Slutligen skall jag något diskutera den interstadial, som Wennberg (sid. 34-43) förlägger mellan den gammalbaltiska isströmmen och meridianisen. Denna interstadial, som han benämner Skaerumhedeinterstadialen, parallelliserar han med bl a "Skaerumhedeserien" i Danmark (Jessen m fl 1910), och Ljungners (1946) "Vergletscherungsintervall". Bevisen i Skåne för denna interstadial var bräckliga och har av senare författare avfärdats (Johnsson 1956, K. Nilsson 1959). Wennberg var emellertid i behov av en interstadial att hänföra "fynd av mammut och vindslipade stenar i lågbaltisk morän" till. Även om säkra "bevis" saknades så var tanken på en äldre interstadialperiod i Skåne väckt, och den stöddes av jämförelser med andra områden.

Det ur teoriutvecklingssynpunkt intressanta tycker jag är att det aldrig var aktuellt att diskutera någon annan isström än den gammalbaltiska. Med Wennberg (1949) återupplivades också meridianisströmmen, som en mera självständig inledning till sista istidens andra avdelning under vilken Skåne enligt Wennberg kontinuerligt varit istäckt fram till den slutliga deglaciationen.

Wennberg fick aldrig någon efterföljare till sin extrema ståndpunkt vad beträffar de yngre isströmmarna. Däremot fick han efterföljare när det gällde att placera isfria skeden mellan de äldre isströmmarna. T ex

parallelliserar Mohrén (i Ekström 1953 sid. 24) en baltiskt präglad morän under de av Holst (1911b) som preglaciala beskrivna fossilförande s k Alnarpssedimenten "otvivelaktigt med den s k gammalbaltiska isströmmen".

Nyare arbeten

Johnsson (1956) har med modern hällanalys (enligt Ljungner) undersökt ett flertal områden spridda över hela Sydsverige. Han kommer till följande slutsats (sid. 234): "Någon enhetlig syn på isrörelserna över södra Sverige kan ej givas." Han anser vidare "att alla äldre räffeluppgifter måste granskas (i fält), innan de kan bilda underlag för några rekonstruktioner av isrörelserna" (sid. 234). Johnsson (sid. 58-61) ger också "nya synpunkter på de gammalbaltiska ismärkena och avlagringarna". Han fastslår (sid. 58): "Nya observationer här starkt ifrågasatt de gammalbaltiska lokalernas enhetlighet sådana de skildrats av Wennberg (1949)."

Han fastslår vidare (sid. 59): "De gammalbaltiska isräfflornas synkronitet måste också starkt ifrågasättas." Bland annat anser han (sid. 60) att Holmströms (1904) gammalbaltiska räfflor vid Övedsklsoter representerar den yngsta isrörelsen på platsen. Observera att konsekvensen av detta blir att en gammalbaltisk morän byter ålder och blir en NO-morän. Trots att vad som hittills är refererat av Johnsson (1956) i själva verket är ett fullständigt underkännande av hela Holmströms (1904) hypotes hänför Johnsson genomgående både räfflor och avlagringarna i Skåne till de gamla isströmmarna. Han använder därvid en terminologi, som närmast motsvaras av Mohréns (1941) tidigare återgivna (se sid. 46).

K. Nilsson (1959) har med hjälp av framför allt protokoll och prover från djupborrningar, ledblocksräkningar samt stratigrafiska och andra studier i skärningar upprättat en stratigrafi över de pleistocena avlagringarna i sitt undersökningsområde, det s k SV-skånska backlandskapet, i sydvästra Skåne. Han indelar avlagringarna i äldre respektive yngre. Dessa är skilda åt av en interstadial eller interglacial. Äldre glaciala avlagringar hänförs till den gammalbaltiska isströmmen och eventuella äldre isströmmar (1959 och 1961). Nilsson betonar (1959 sid. 51) att "de äldre avlagringarna för närvarande inte kan konnekteras, vare sig med varandra, eller med några andra avlagringar inom det nord-europeiska nedisningsområdet". De yngre avlagringarna hänförs till föl-

jande isströmmar (schema från Nilsson 1961 sid. 209):

- a) Meridianis
- b) Ungbaltisk is
 - 1. Högbaltisk is
 - 2. Medelbaltisk is
 - 3. Lågbaltisk is

I likhet med Johnsson (1958) och Möller (1959) antager Nilsson (1959) ett kortare uppehåll före den lågbaltiska isens framryckning, vilken karakteriseras som en oscillation. Detsamma antar han för den medelbaltiska isen i undersökningsområdet.

Under isavsmältningsskedet "adderades" zoner av dödis från isströmmar av allt yngre ålder till en kärna av NO-lig dödis i backlandskapets centrala delar. Medelbaltisk dödis avsnördes längs kärnans södra gräns. Utanför, dvs söder om denna medelbaltiska dödiszon, avsnördes kort därefter lågbaltisk dödis, som även avsnördes mot kärnans nordvästra gräns. Nilsson betonar att läget av de adderade zonerna i förhållande till Romeleåsen visar att denna ej är av primär betydelse för backlandskapets uppkomst och lokalisering.

I två senare arbeten redovisar Nilsson (1971, 1973) bl a detaljerade undersökningar av kärnbörningar genom jordlagren i Alnarps-sänkan inom samma område som schemat 1959 avsåg. Det är intressant att konstatera att resultaten från dessa nya undersökningar inte låter sig inpassas i Nilssons schema från 1959. Nilsson (1971, 1973) gör heller inga försök i den riktningen. Han diskuterar överhuvudtaget inte "de skånska isströmmarna" i dessa arbeten.

Mattsson (1960) redovisar nya hållanalytiska studier från Romeleåsen och Simrishamnsområdet i Skåne samt från NV-Bornholm. Han finner att den yngsta isrörelsen över lokalerna på Romeleåsen är från SV. Lokaler-na ligger i anslutning till de tidigare diskuterade SV-räffellokalerna Boks backe (Wennberg 1949) och Rögle dammar (Wennberg 1949, Holmström 1904). Den yngsta isrörelsen i Simrishamnsområdet är från söder och åtminstone i ett säkert fall är dessa S-räfflor identiska med Holmströms (1904) meridianisräfflor. Observera att en sista isrörelse från söder i detta område inte är förenlig med någon av de existerande uppfattningarna om den glaciala utvecklingen. Mattssons tolkning av räffel-bilden i Simrishamnsområdet bekräftas i senare arbeten av Vortisch (1972, 1973), som ytterligare belägger den sydliga yngsta riktningen

genom ett utökat hällanalytiskt material, som inkluderar bl a nya fynd av unga sydliga parabelriss samt genom detaljerade moränundersökningar. Vortisch gör i likhet med K. Nilsson (1971, 1973) inga försök till korrelation med den "klassiska isströmsmodellen".

På Nordvästbornholm konstaterar Mattsson (1960) att den yngsta riktningen är från VNV, vilket givetvis också strider mot alla "vedertagna" uppfattningar. På Bornholm, liksom i SO-Skåne, finner Mattsson hällanalytiska bevis för att dessa båda områden varit utsatta för atmosfärilernas inverkan före den yngsta isräfflingens tillblivelse.

Mattsson (1962b) ger ytterligare exempel på att den äldre räffelbilden i Skåne inte är riktig. Till exempel är den yngsta räffelriktningen från SV på en lokal på Söderåsen inom NO-moränområdet och på 125 m ö h. Utan att vilja "kategoriskt förneka" vare sig "gammalbalten" eller meridianisen för Mattsson i detta arbete en mycket kritisk diskussion om "de skånska isströmmarna". Han diskuterar även svårigheterna att i ett område med Skånes skiftande berggrund och starka jordtäckning konnektera räffelriktningar mellan olika lokaler. Han konstaterar som en sammanfattning "att t ex på olika håll inom Skåne konstaterad 'äldre' SO-räffling inte nödvändigtvis behöver innebära, att vi har att göra med ens något så när synkrona räfflor" (sid. 116).

I ett försök att rekonstruera sista nedisningens förlopp i södra delen av det Nordeuropeiska nedisningsområdet under pleistocen använder Mörner (1969) delvis skånskt material. Detta utgöres dels av nytt material främst från NV-Skåne och dels av ett urval av tidigare publicerat material, som han delvis omtolkar. Med hänvisning till Wennberg (1949) utnyttjar Mörner "gammalbalten" till vilken isström han bl a hänför en av de äldre moränbäddar, som K. Nilsson (1971) beskriver, och som K. Nilsson (1968) omnämnt vid ett föredrag. Efter en interstadial följer, med hänvisning till Wennberg (1949) och K. Nilsson (1959), meridianisen till vilken hänförs en ej tidigare beskriven skalförande moränlera belägen i en spricka i urberget på Söderåsen ca 50 m ö h vid Åstorp. Meridianisen mötte enligt Mörner i södra Skåne en baltisk isström och det hela tvingades in i en NO:lig rörelseriktning ut mot sista istidens yttersta randläge.

Mörners skildring av deglaciationsförloppet grundar sig på en intressant hypoterisk tolkning av vissa avlagringar i NV-Skåne, som tidigare

delvis undersökts av Tullström (1954), som ger en annan tolkning. Enligt Mörner börjar avsmältningen i Skåne inom ett successivt vidgat och till en början i NV-SO kilformat interlobat område i NV-Skåne, mellan baltisk is i SV och NO-is (Smålandsis) i NO. Den av Mörner skisserade situationen är i princip densamma som den, vilken Munthe och i än högre grad Gry tänkte sig i samband med den medelbaltiska isströmmens uppkomst. Skillnaden är att händelsernas centrum förflyttats från SO-Skåne till NV-Skåne. Det finns inget i litteraturen, som entydigt motsäger Mörners hypotes i detta sammanhang. Jag kan tvärtom bidra med ett "stöd" för hypotesen hämtat ur litteraturen, nämligen fig. 2 i denna avhandling. Ekströms moränområden II och III visar enligt fig. 2 en klar tendens att i nordvästlig riktning fortsätta förbi den berggrund, vilken enligt Ekström präglar moränens bergartssammansättning inom respektive område. Detsamma gäller område Ia mellan Linderödsåsen och Nävlingeåsen. Mörner diskuterar inga detaljer, men konstruktionen ger teoretiskt en förklaringsmöjlighet till bl a SV-räfflorna på Boks backe (Wennberg 1949, Mattsson 1960).

Problemet med de "intermoräna sedimenten" får i Mörners modell sin lösning i en klimatiskt orsakad framryckning av inlandsisen efter en nyetablerad interstadial. Den baltiska isströmmens andel i denna oscillation kallar han för den lågbaltiska isströmmen. Mörners "lågbalt" utgör i stort sett en sammanslagning av Munthes lågbaltiska och medelbaltiska isströmmar. Det är således ett förslag, som mycket liknar Grys (1932). Gränserna är till största delen hämtade från Ekström (1936) och K. Nilsson (1959).

Enligt min bedömning är Mattsson (1960) det enda arbete före 1969, som inte kan inpassas i de delar av Mörners glaciations- och deglaciationsmodell som berör Skåne samtidigt som det inte kan omtolkas. Efter 1969 tillkommer Vortisch (1972, 1973) och K. Nilsson (1973).

2.2 Diskussion

I det föregående avsnittet har jag sökt åskådliggöra i vilken utsträckning och på vilket sätt olika uppfattningar om Skånes glaciala utveckling varit relaterade till varandra. Man kan konstatera att den isströmsmodell, som Holmström (1904) uppställde har utgjort det främsta underlaget för senare författare. Holmströms uppfattning om isströmmarnas utbredning och relationer till varandra har emellertid efter hand modifierats eller förändrats. Att man trots att flera av Holmströms nyckellokaler senare omtolkats inte ifrågasatt isströmmarna själva, torde ha sin förklaring i att den grundläggande föreställningen om istidens (i förekommande fall den sista) förlopp, sett i stort, är gemensam för de olika författarna.

Den stora och principiellt viktiga likheten hos de olika uppfattningarna är att meridianisen successivt övergått i den högbaltiska isströmmen (eller motsvarande).

Den ur teoriutvecklingssynpunkt viktigaste förändringen, som vidlåtit Holmströms isströmsmodell, är införandet av den medelbaltiska isströmmen. Detta innebar nämligen att man frångick Holmströms och Torells föreställning att isen från fastlandet i det högbaltiska (eller 3:e) skedets slutfas återgick till sin "fria" riktning i Skåne, vilket innebar en försvagad baltisk isström i denna fas. Införandet av den medelbaltiska isen, vars existens grundades på förekomsten av baltiskt präglad morän i ytan i områden, som tidigare av Holmström räknats till "NO-moränområdet", visade att styrkeförhållandet mellan baltisk is och fastlandsis (NO-is, Smålandsis) i berörda delar av Skåne varit det motsatta i det högbaltiska skedets slutfas. Den medelbaltiska isströmmen, var till skillnad mot den högbaltiska i centrala Skåne, en äkta baltisk is. Den ostliga högbaltiska riktningen i nämnda område var orsakad av tryck från den baltiska isen, men isen som sådan kom till Skåne via Småland och inte via Östersjösänkan.

Man kan också uttrycka saken så att allt större delar av Skåne har så att säga införlivats med den baltiska isens egentliga utbredningsområde. Samtidigt har den zon där Smålandsisens riktning påverkats av den baltiska isen förskjutits åt norr.

För att exemplifiera detta kan man välja Mörners (1969) situation då baltisk is börjar separera från Smålandsis i NV-Skåne. Om man i detta läge applicerar Holmströms tolkningsmetodik på Lindströms (1878 sid. 7; se sid.40 i denna avh) ONO-liga räfflor på Söderåsen blir dessa högbaltiska, i stället för gammalbaltiska, vilket var fallet 1904. Emedan

räfflorna även i 1969 års situation befinner sig inom NO-morän-området är de inristade av Smålandsis, som avlänkats från sin "fria" NO-riktning på grund av tryck från den baltiska isen.

Om man på detta sätt betraktar den medelbaltiska isströmmen så kan man konstatera att de förändringar, som vidlåtit Holmströms isströmsmodell från och med meridianisen är av lokal karaktär och ej principiell. Det är i huvudsak fråga om förskjutningar av gränser av olika slag.

Införandet av en interstadial mellan gammalbaltiska isströmmen och meridianisen är inte heller någon allvarlig förändring av Holmströms modell. Den successiva övergången mellan dessa isströmmar, grundar Holmström nämligen huvudsakligen på avsaknad av interstadiala eller interglaciala avlagringar inom Skandinavians gränser. Förändringen får visserligen till följd att vissa NO-liga räfflor längs Smålands östra kust måste omtolkas från gammalbaltiska till högbaltiska, men detta är möjligt med Holmströms tolkningsmetodik.

Holmströms modell var, som jag visat i föregående avsnitt, grundad praktiskt taget uteslutande på en hypotetisk tolkning av räfflors riktning och åldersställning. Vidare har jag visat att det ingenstans i materialet finns några i dag godtagbara bevis för Holmströms tolkningar. I några fall har senare undersökningar direkt visat att Holmströms tolkning varit fel. Således finns det i det i dag tillgängliga räffelmaterialet inga som helst bevis för att Holmströms isströmsmodell är riktig. Till samma slutsats har jag kommit vad beträffar de glaciala avlagringarna. Som jag på flera ställen i föregående avsnitt exemplifierat är dessa genomgående intolkade i någon variant av den skånska isströmsmodellen. En avlagring har emellertid aldrig varit starkare knuten till en isström än att nästa författare kunnat omplacera den.

Ett liknande omdöme ges av G. Lundqvist (1961). Om förhållandena i Skåne, vilka han anser vara de mest komplicerade i landet (sid. 112), skriver han (sid. 113): "När man ej själv arbetat med dithörande frågor ter sig för övrigt hela problemkomplexet mer än vanligt invecklat. Sålunda förefaller det omöjligt att enbart efter litteraturstudier skilja på de olika baltiska avlagringarna." Ett talande bevis för detta omdömes riktighet utgör det faktum att olika författare med olika metoder dragit upp olika gränser för samma sak (se föregående avsnitt).

Orsaken till detta är naturligtvis att de undersökningsmetoder man använt är otillräckliga för att ge en säker stratigrafisk korrelation mellan olika avlagringar.

Den slutsats man måste dra ur det föregående är att det vare sig i räffelmaterialet eller i det stratigrafiska materialet finns något, som bevisar att Holmströms isströmsmodell eller någon efterföljande variant av denna är riktig. Det finns å andra sidan inget material, som med nödvändighet bevisar att den flexibla modellen är fundamentalt felaktig. Observera dock att de författare, som presenterat ett mera detaljerat material (Vortisch 1972, 1973 och Nilsson 1973), uppenbarligen inte ansett det möjligt att diskutera sitt material mot de skånska isströmsmodellerna.

Min granskning har visat att praktiskt taget varje detalj av den ursprungliga modellen har reviderats utan att den hypotes, som modellen byggdes upp ifrån har vederlagts. Tvärtom är även de reviderade modellerna grundade på samma hypotes. Det återstår således att diskutera hypotesen.

Det grundläggande antagandet för hypotesen är att förskjutningar i isdelarens läge i Nordskandinavien resulterar i olika isströmmar över Skåne. Här finns inrymt ett annat antagande nämligen, att de skånska isströmmarnas huvudsakliga närområde var beläget vid en isdelare i Nordskandinavien, och detta antagandet emanerar från Torell (1864). Den verkliga kärnfrågan i den skånska isströmsproblematiken är sålunda om Torells teori är riktig eller inte.

Som jag redogjort för i föregående avsnitt grundade Torell (1864) sin åsikt, att isen från de skandinaviska fjällen spridit sig ut till gränslinjen för de främmande blocken, på räfflornas riktning och ledblockens utbredningsmönster. Hans tanke var att räfflorna visade landisens väg från fonden (= isdelaren) ut mot periferin. En förutsättning för Torells resonemang var att alla räfflor var likådriga och bildade under en lång tidsrymd. En jämförelse mellan Sefströms (1836) karta och ett modernare arbete som t ex G. Lundqvists (1961), visar att praktiskt taget alla de räfflor, som var kända för Torell härrör sig från deglaciationsskedet. Detta gäller även de nordostliga räfflorna på Gotland (Svantesson 1976) och räfflorna i norra Uppland och södra Gästrikland (G. Lundqvist 1964. Strömberg 1971), vilka utgjorde den förnämsta grunden till antagandet av den baltiska isströmmen. Således kan räfflorna inte tagas som bevis vare sig för Torells teori i sin helhet eller för existensen av den baltiska isströmmen.

För antagandet att den is, som inristat nordliga och nordostliga räfflor i Skåne (meridianis, Smålandsis), skulle ha tillförts Skåne från en isdelare i Nordskandinavien finns inga som helst bevis. Det enda "beviset" för detta förutom räfflorna, vilka enligt ovan inte kan användas, försvann i och med att Gry visade att dalablocken tillförts Skåne via Östersjösänkan.

Även för den baltiska isströmmens (isströmmarnas) existens saknar enligt ovan räfflorna bevisvärde.

För att ledblocken skall ha någon beviskraft i frågan om den baltiska isströmmens existens måste Torells föreställning om att den skandinaviska inlandsisens rörelsedynamik i stort sett motsvarade en tempererad glaciärs, vilket på den tiden var det enda kända alternativet, bevisas på annat sätt. Det var nämligen under denna förutsättning som Torell förklarade ledblockens spridningsbild som ett resultat av inlandsisen. Med Torells utgångspunkt kan möjligen ledblocken betraktas som ett bevis för den baltiska isströmmen, men detta gäller inte i dag emedan det nu finns alternativa uppfattningar om Weichselisens fysikaliska status (se nedan).

Av okänd anledning ansåg sig Torell (1865) föranlåten att dela upp is-tiden (fig. 5) i olika skeden, dock utan att släppa sin grundtanke om isens spridning ut från fonden.

Efterhand som observationsmaterialet utökades växte så att säga antalet skeden genom olika författares försorg, men grundtanken att isen härstammar från en fond i Nordskandinavien har aldrig ifrågasatts i skånsk kvartärgeologisk litteratur. (Jmfr dock sid. 31.)

Ett exempel på att detta gäller även helt moderna arbeten finns i J. Lundqvist (1974), som inte finner en väst-östlig isrörelse över Mellansverige förenlig med en baltisk isrörelse över Skåne under det skede han benämner Weichsel I (ibid sid. 330).

Marcussen (1973) antar i överensstämmelse med nyare rön från de nutida inlandsisarna en modell av den skandinaviska inlandsisen, som innebär att landisen varit fastfusen vid sitt underlag utom i marginalzonen.

Marcussen (1973) vars syfte är att diskutera ledblockens stratigrafiska användbarhet, ger också en alternativ förklaringsmöjlighet för dessas spridning, som är i överensstämmelse med den landismodell han föredrar.

"Since the transportation takes place in the marginal zone of an ice cap, it is reasonable to imagine that the Scandinavian boulders travelled to Denmark step by step at the beginning and end of each glaciation." (Marcussen 1973 sid. 181.)

Schytt (1974 sid. 304-308) kommer till samma slutsats som Marcussen angående Weichselisens temperaturförhållanden: "The conclusion would be, that the ice sheet may have been cold and frozen to the bed over at least the major part of its area. It may have been warm at the bottom in the southernmost parts, under some central areas with maximum ice thickness, and under the outlet glaciers draining the ice sheet through the Norwegian fiords."

Om isens erosionsförmåga i sina "kalla" delar skriver Schytt (ibid 308): "The low bottom temperature must have reduced the erosion considerably - which may help to explain the possible existence of systems of crossing striae from different stages of the last glaciation."

Med hänvisning till förhållandena på de nutida inlandsisarna, där huvuddelen av nederbörden faller inom marginalzonen konstaterar Schytt (sid. 305) att: "the highest crest of the ice sheets do not coincide with the areas of maximum accumulation - or maximum net balance." Detta måste enligt Schytt även ha gällt för de pleistocena inlandsisarna, vilket med hänsyn till "isdelaren" får som konsekvens att: "The position of the ice divide is more a function of the extent of the ice sheet." (Schytt 1974 sid. 305.)

Liljequist (1974) visar med en ny klimatologisk modell att Schyatts och Marcussens uppfattningar är de mest rimliga ur klimatologisk synvinkel. Enligt Liljequist (sid. 296) har särskilt den sydliga delen av Weichselisen (se fig. 1) mottagit omfattande nederbördsmängder. Detta ger, i kombination med att isen längre norrut är frusen till underlaget, en teoretisk möjlighet för uppkomsten av sydliga till östliga isrörelser i Skåne, som inte är "baltiska" i traditionell mening. I detta sammanhang bör det observeras att Svantesson (1976 sid. 68), på grundval av detaljerade sedimentpetrografiska studier av morän på Gotland, kommer till den slutsatsen att Weichselisen tämligen kort efter framryckningsfasen blivit frusen till botten och att detta tillstånd varit rådande fram till deglaciationsskedet. Detta stöder också i hög grad Marcussens ovan relaterade hypotes om ledblockens spridning.

Om man efterföljer Wennbergs uppmaning att pröva de kvartärgeologiska iakttagelserna mot den aktuella uppfattningen om en inlandsis dynamik tvingas men enligt min mening att acceptera den ovan efter Schytt, Liljequist och Marcussen skisserade modellen som ett fullgott alternativ till Torells teori, vad beträffar isrörelser över Skåne.

Ett visst problem i den "nya modellen" utgör Weichselisens antagna stora mäktighet emedan det krävs en avsevärd accumulation av nederbörd för att på den korta tid, som stått till förfogande en sådan ismäktighet ska kunna uppnås (Schytt 1974 sid. 307).

Den antagna mäktigheten på isen är i princip baserad på den traditionella uppfattningen om landhöjningen. Denna är emellertid enligt Möerner (1977 a, b) av komplex natur och innefattar utöver den rena glacialisostasin även en tektonisk komponent, vilket leder till att höga strandnivåer kan förklaras utan antagande av den tidigare förmodade ismäktigheten. Det är emellertid nödvändigt att avvakta resultat från pågående geodynamisk och geodetisk forskning.

Kapitel 3. Neotektonik

I föregående kapitel gavs flera exempel på att Skånes topografiska särdrag med de dominerande urbergshorstarna spelat en stor roll i diskussionerna om den glaciala utvecklingen i Skåne. Man har därvid utgått ifrån att den nuvarande reliefen i stort sett varit rådande under hela kvartärtiden. Mina iakttagelser på Kullaberg (fig. 9) visar dock att betydande neotektoniska vertikala rörelser förekommit.

Kullaberg är en från det omgivande slättlandet respektive havet genom branta bergsidor skarpt avgränsad urbergsrygg. Denna begränsar halvön Kullen i nordväst och bildar väster om Djupadal vid Mölle en i havet utstickande udde (fig. 9). Morfologiskt avgränsas enligt Behrens (1953) Kullaberg på landsidan genom en linje från Arild i rakt västlig riktning till Kockenhus och därifrån i VNV-lig riktning till Mölle (fig. 10). Kullabergs karakteristiska uppdelning i olika block, skilda åt av markerade dalar i olika tvär- och längdriktningar framgår av nivåkartan fig. 10 och höjdprofilerna i fig. 11, samt för de centrala delarna även av stereobildpar A och B på plansch 1.

Behrens (1953), som utfört en omfattande morfogenetisk och tektonisk undersökning av bl a Kullaberg, är närmast böjd att tolka sina resultat så att Kullaberg och Hallandsåsen ursprungligen anlagts som en stor enhetlig horstplatå "men senare (ev genom erosion) sönderbrutits och skapat den nuvarande morfologiska bilden" (ibid sid. 231). Kullaberg skulle således vara ett resultat av den tillbakagripande erosionens verksamhet (sid. 230). Behrens (ibid sid. 181) anser, att det uteslutande är havets erosiva verksamhet och fysikalisk vittring, som givit upphov till den nuvarande topografiska utformningen i "kustzonen, vilken sträcker sig till ca 50 m ö h". Vidare anser Behrens att selektiv erosion framför allt i kontakten mellan mera lättvittrad amfibolit och motståndskraftigare gnejsbergarter skulle vara den huvudsakliga orsaken till tvärdalarnas uppkomst. Diabas, som uppträder som gångar i bergets längdutsträckning, visar sig likaså enligt Behrens överallt i morfologin som mera lättroderad bergart. "Dess morfologiska bild blir alltså dalens" (ibid sid. 84). En jämförelse med orienteringskartan över Kullaberg (IS Kullen 1968) och Forsells (1962) berggrundskarta över Kullaberg (se fig. 47) ger dock inget stöd för dessa hypotesers allmän giltighet. Beträffande amfiboliternas morfologiska uppträdande påpekar

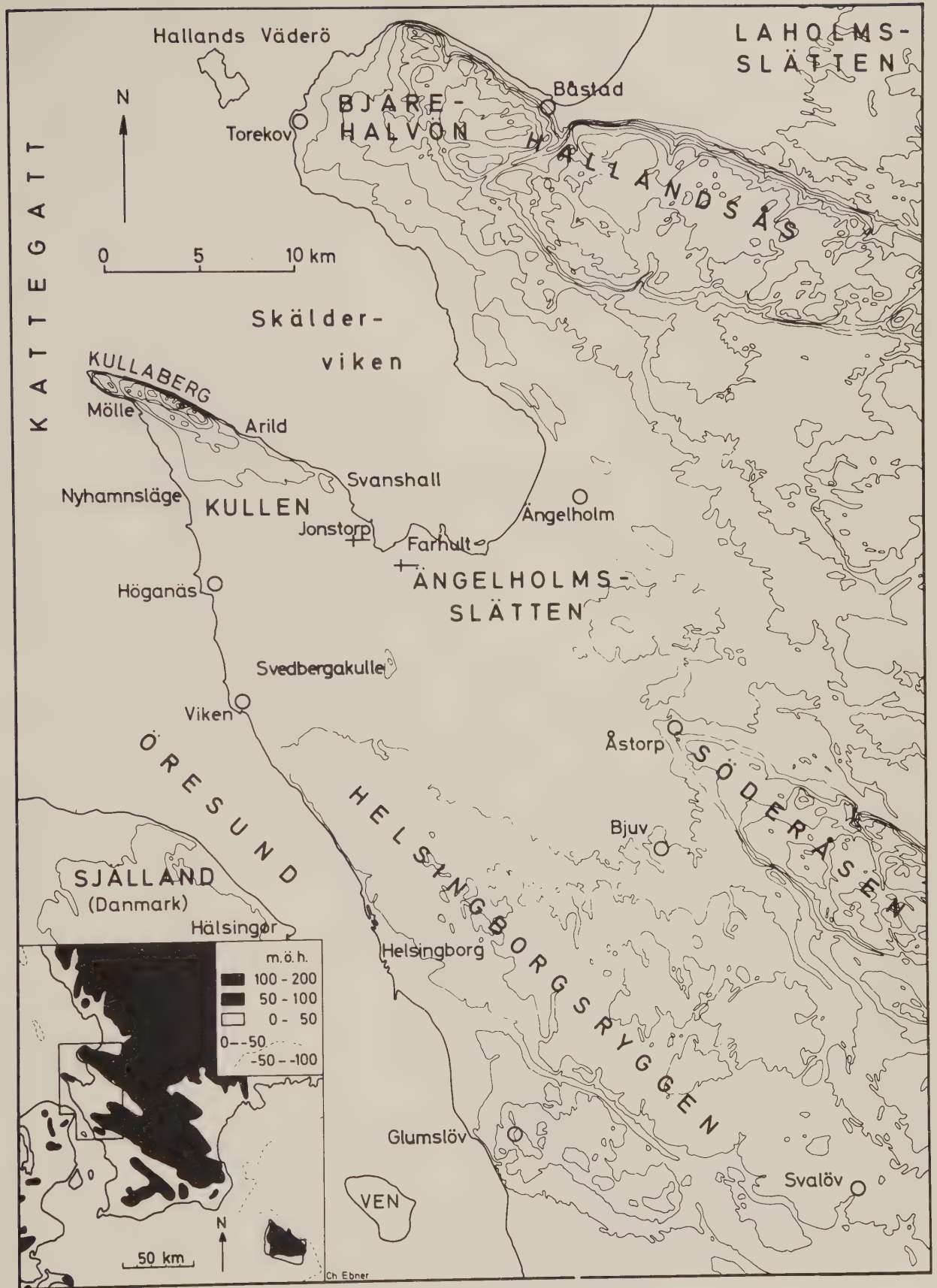


Fig. 9. Översiktskarta över NV-Skåne med nivåkurvor med 25 m ekvidistans.

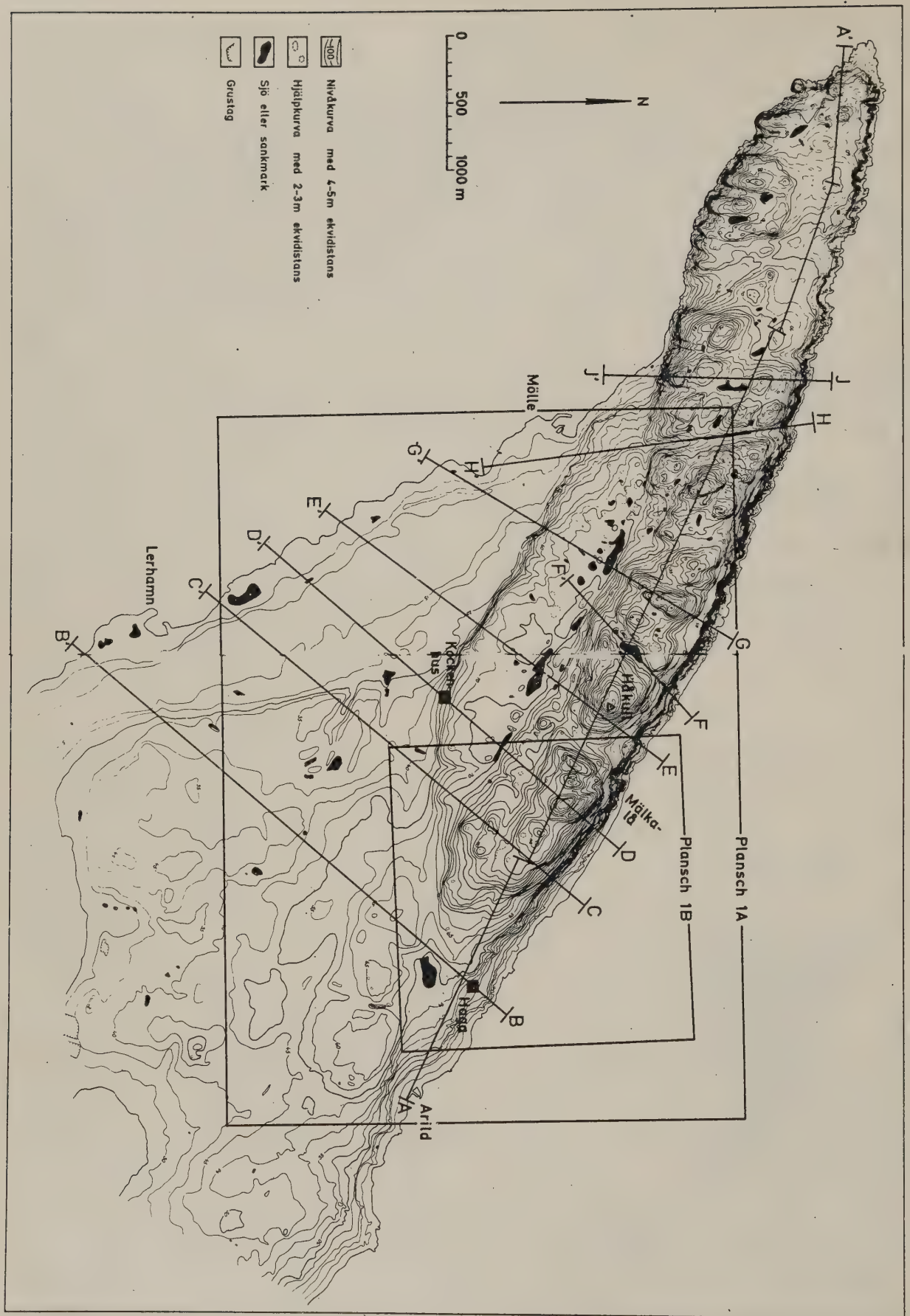


Fig. 10. Höjdkarta över Kullaberg med omgivningar (efter orienteringskarta över Kullaberg utgiven av IS Kullen 1968). Läget av höjdprofilerna i fig. 11 är markerade liksom de områden, som täcks av stereobildpar A och B på plansch 1.

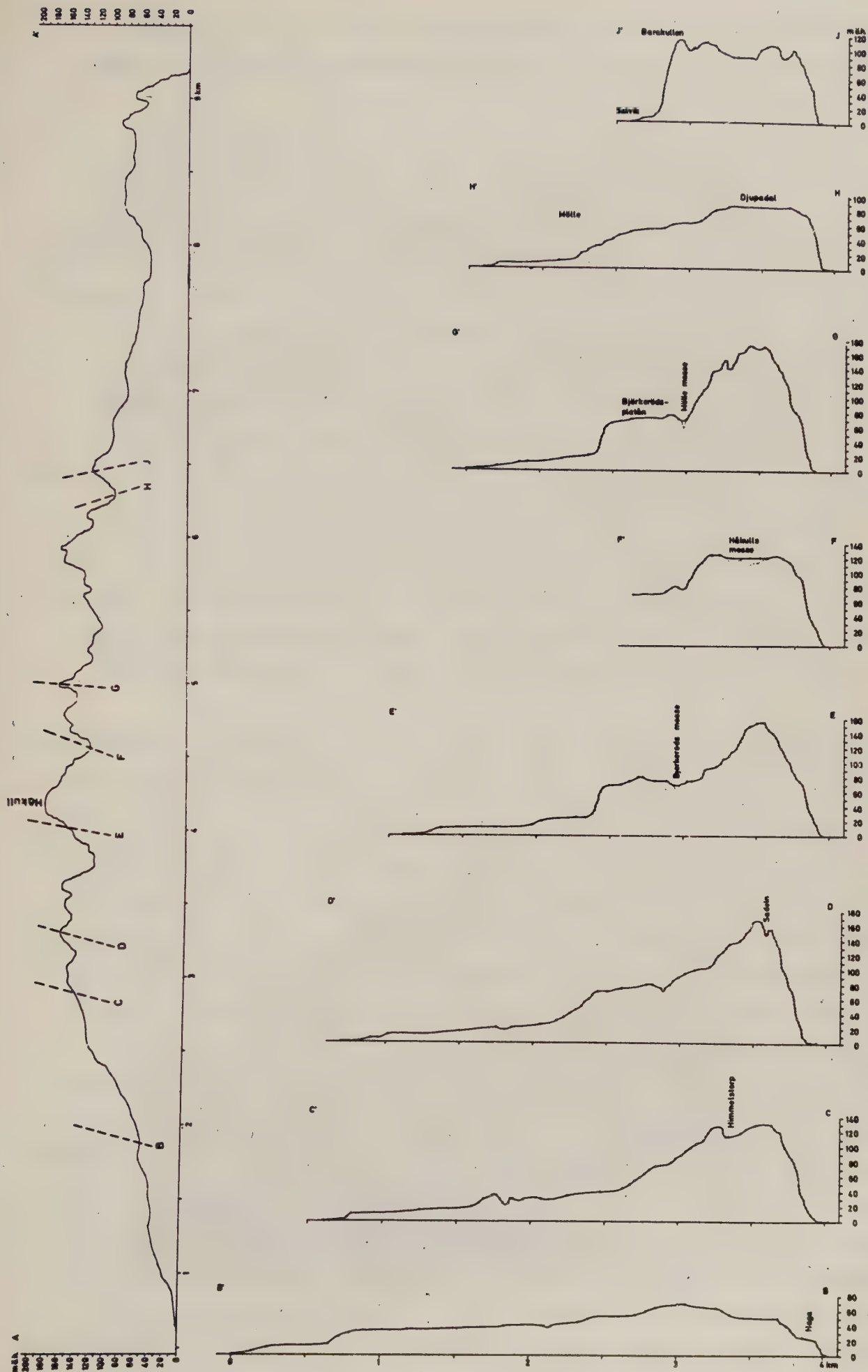


Fig. 11. Höjdprofiler över Kullaberg. Profilernas läge framgår av fig. 10.

även Behrens själv flera motsättningar (Behrens 1952 sid. 82). Dalgångarnas och vikarnas tektoniska karaktär är emellertid iögonfallande (se plansch 1).

Djupvittrad berggrund

"Hypotetiskt kan förutskickas att delar av Fennoskandias urbergsyta före glaciationerna haft ett täcke av kaolinbildning, ställvis djupt. Detta täcke, i den utsträckning det ej eroderats av fluvial verksamhet, har förts bort under glaciationsperioderna" (Bergsten 1972 sid. 118). Bergsten beskriver från Ivöområdet i NO-Skåne frilagda torbildningar, frilagda mattor av kärnblock (Wollsäcke, core stones) samt falska rundhällar (tidigare beskrivna av Mattsson 1962 a), "som inom en liten yta i vertikalzonen under den friska urbergsytan på Ivö klack och över kaolintäcket bildar en inom Sverige sannolikt unik landskapstyp", och som "måste ha varit skyddade under alla glaciationerna och frampreparerade i issjömiljö" (Bergsten ibid sid. 117). Bergsten beskriver också hur kärnblock transporterats en kort sträcka med is och nu bildar lokalmorän uppblandad med skarpkantiga block, "som brutits ur den friska bergytan" (ibid 117 och 120 fig. 6).

Voigt (1930) ger på sid. 112 i Abb 3 och 4 en schematisk framställning över zoneringen i djupvittrad urberggrund i NO-Skåne och kärnblockens friläggning och inlagring i kritavlagringarna, som en följd av krithavets transgression i området. Voigts illustration har jag återgivit i fig. 12. Principen är allmängiltig och används av Bergsten (ovan). Fig. 13 illustrerar övergången mellan kärnblockzonen (die Wollsack-zone) och den "friska" zonen, som den ter sig i en vägskärning genom Svanekegranit på Bornholm (jmf Mattsson 1962 a t ex sid. 43). De översta av kärnblocken, som ligger in situ, till synes staplade på och intill varandra, uppvisar korsande räfflor.

På Kullen har jag iakttagit djupvittrad kristallin berggrund (diabas, amfibolit och gnejs) på ett mindre antal spridda lokaler (fig. 57). Vid lokal D genomgrävdes en diabasgång i samband med kulvertnedläggning 1969. På fig. 14 ses några kärnblock in situ på denna lokal, täckta av ca 0,5 m morän. Fig. 15 visar samma diabasgång i uppgrävt skick. Fig. 16 visar djupvittrad diabas på lokal A, (vägskärning i Mölle). Lokalmoränen (0,5 m mäktig) ovanpå denna diabasgång innehåller runda stenar av vittrad diabas och kantiga stenar av ovittrad diabas. Lokalen ligger i starkt utsatt läge för erosion

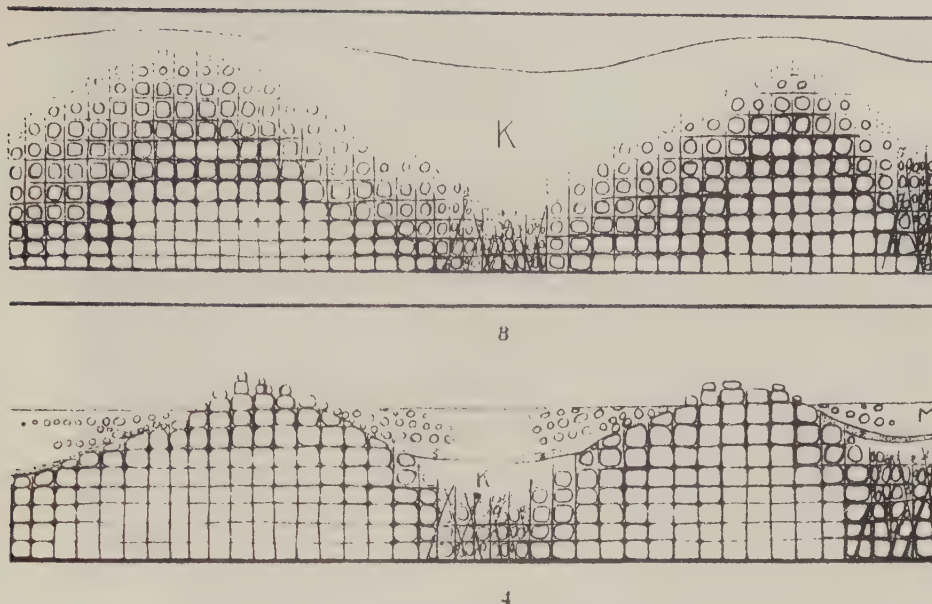


Abb. 3. Schema des an Spalten besonders tiefgründig verwitterten und kaolinierten Grundgebirges in Nordostschonen. Zwischen Kaolin (K) und dem frischen Gestein die Wollsackzone mit unzersetzten Blöcken innerhalb der Klufträume.

Abb. 4. Dasselbe nach der Transgression der Mammillatenkreide (M). Der Kaolin (K) nur noch in den Senken erhalten. Darüber Sand (S) und marine Trümmerkreide mit den großen Wollsäcken, die von den angrenzenden Höhen abgeräumt sind.

Fig. 12.



Fig. 13.



Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.

ca 55 m ö h i en mot söder vättande konvex sluttning. Utöver dessa vittringslokaler, där förhållandena överensstämmer med kärnblocks-zonens (fig. 12), har på en mängd lokaler, spridda över Kullaberg och belägna på varierande nivåer och i skilda terränglägen (0–150 m ö h), påträffats mera homogent vittrat berg utan uttalad klotvitt-ring. Fig. 17 visar ett sådant exempel hämtat från den lägre kust-zonen (under 10 m ö h) strax öster om profillinje C (fig. 10). Bilden (fig. 17) visar en detalj av en uppstående vittrad berggribba omgiven av rundade block och stenar. Denna vittringstyp återfinns i övergångszonen mellan kärnblocken och det friska berget i den ovan relaterade modellen.

Hogaförkastningen

Kullabergs kust är i allmänhet utbildad som en klippkust (fig. 18) med mängder av små vikar, som oftast hyser klapperstensfält (malar). Ett markant undantag från denna regel utgör kuststräckan från Mälkalå (se fig. 10) och österut mot Arild. Här möter en flack vidsträckt, upp till 100 m bred, strandremsa täckt av en matta av klappersten och rundade block ur vilken ställvis delvis skarpkantigt berg sticker upp. Fig. 19 visar en del av denna strand.

Block- och stenmattan uppvisar en zonering med begränsningslinjer som skär snett över stranden (fig. 20) och som är parallella med och delvis fortsätter i de vertikala sprickplan, som begränsar de lodräta bergväggar, som trappstegsformigt avgränsar block- och stenmattan från Kullabergs högre delar (fig. 21). Mot väster ökar i stort sett blockhalten i förhållande till stenhalt och blockmattans bredd avtar också i denna riktning för att helt kila ut vid Mälkalå där den även här vertikala begränsningsväggen går ut i havet (fig. 22 och 23).

Redan den ovannämnda zoneringen i blockmattan antyder att man här har att göra med en residualbildning av en kärnblockszon. Strax öster om profillinje D på fig. 10 ligger blocken i mattan tätt fogade till varandra på det sätt fig. 24 visar. Förhållandet är identiskt med exemplet från Bornholm (fig. 13) och min tolkning är att blocken på fig. 24 i princip är att betrakta som berggrund och utvisar basen av en kärnblockszon i en djupvittringsprofil. Således en tolkning i analogi med den av Bergsten (1972) framförda med anledning av förhållandena inom Ivöömrådet i NO-Skåne. En för den fortsatta diskussionen högst väsentlig konsekvens av denna tolkning är att det i stratigra-



Fig. 18. Kusten NV om Valdemarsgrottan.



Fig. 19. Stranden NV om Haga.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.



Fig. 23.



Fig. 24.



Fig. 25.

fisk bemärkelse ovanpå blockmattan inte funnits fast sammanhängande berggrund i kvartär tid.

Som framgår av nivåkurvorna på fig. 10 är den jämna blockmattan mellan profillinje C och D avbruten av några smärre höjdribbor utsträckta i samma riktning som zoneringsen i blockmattan. Höjdribborna består av sprickrikt fast berg, som formligen intruderat upp genom blockmattan (fig. 25). I anslutning till dessa bergribbor finns även flera välutbildade flexurer i blockmatteförgreningar, som skjuter in över bergribborna. Dessa förgreningar begränsas av vertikala bergväggar, som saknar varje spår efter erosion. Bergribbornas överyta uppvisar emellertid en ibland uppbruten glacialt präglad yta (fig. 26-29).

Det faktum att de vertikala branter (t ex fig. 21-23), som mot land begränsar blockmattan på den beskrivna kuststräckan, består av frisk berggrund, som stratigrafiskt underlagrar blockmattan, visar att branterna måste tolkas som förkastningar. Sannolikt i samband med förkastningsrörelserna har en stark uppsprickning av berget ägt rum (fig. 30), och där förklyftningen och skiffrihet gynnat processen har talusbildningar uppstått (fig. 31).

Den friska bergväggen reser sig ofta tvärt ur blockmattan (ex fig. 32) och på flera ställen längs den aktuella kuststräckan återfinns blockmattan uppe på de lägre terrasserna (fig. 33). Skarpkantade block ur den friska bergväggen syns ofta ligga nerramlade på blockmattan (ex fig. 32).

Kullabergs högre delar är alltså trappstegsformigt uppförkastade i förhållande till den här beskrivna stranden utefter ett flertal vertikala förkastningsplan, som skär snett över en begränsad zon, som i stort sett är parallell med kusten. Denna förkastningszon benämner jag "Hagaförkastningen" efter gården Haga belägen på zonens mest markerade terrassavsats strax nordväst om Arild (se plansch 1B). Hagaförkastningens språnghöjd ökar successivt från några meter vid Arild till uppskattningsvis 100 meter i höjd med Sadelberget (jmf fig. 10, 11 och plansch 1A och B).

Tektoniska lednivåer

Det är karakteristiskt att runda block, vilka jag tolkar som rester av en blockmatta eller genom en kortare glacial transport omlagrad sådan, ofta vilar på ett starkt uppsprucket skarpkantigt berg. Fig. 34



Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.



Fig. 29.



Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.



Fig. 34.



Fig. 35.

visar ett exempel på detta från stranden nedanför Barakullen (fig. 11) vid Mölle. Fig. 35 är från samma strand på något högre nivå, och visar enligt min tolkning en genom smärre förkastningar uppbruten glacialt präglad yta, där blocken saknas sannolikt på grund av glacial borttransport.

Dessa iakttagelser anser jag utesluter möjligheten att tolka de runda blocken som ett resultat av nednötning av ett friskt kantigt bergblock genom havets inverkan. Det bör tilläggas att blocken är av mycket lokalt ursprung. Rundningens primära orsak måste vara att blocken ursprungligen tillhört en kärnblockszon och nu utgör en residualbildning av denna. Den marina erosionens andel i blockens utskulpering torde vara inskränkt till att preparera fram kärnan ur sitt vittringsskal. Detsamma gäller sannolikt huvuddelen av de, som marina abrasionsformer vanligtvis betecknade rundade bulliga formerna i fast berg, som ofta förekommer i samband med block- och klapperstensfält på Kullaberg (ex vis fig. 41 samt Behrens 1952 sid. 83 fig. 27 och sid. 85 fig. 29). Det sannolika är att man stratigrafiskt befinner sig i övergångszonen mellan en kärnblockszon och zonen med friskt berg. Med denna tolkning erhåller man i de rundade blocken en värdefull ledhorisont eller stratigrafisk nivå.

En annan typ av ledhorisont, som jag redan delvis berört och som jag ska utnyttja i den fortsatta diskussionen är den "glaciala ytan" så som denna vanligtvis ter sig i urbergsområden.

Generellt kan sägas att denna typ av yta präglar alla Kullabergs plattåtor och bergskupoler (fig. 36-38), medan dalsidorna liksom kustbranterna fullständigt saknar spår av glacial eller annan erosion på de oftast vertikala begränsningsytorna (fig. 39, 40), som avgränsar de olika "trappsteg", som normalt uppbygger branterna oavsett höjden över havet. Någon morfologisk skillnad i branternas uppbyggnad, som är knuten till en viss nivå t ex högsta kustlinjen kan ej iakttagas på Kullaberg (se fig. 10,11 samt plansch 1). Den glaciala ytans tillkomst som ett resultat av glacial erosion i sannolikt undre delen av övergångszonen mellan kärnblockszonen och friskt berg illustreras i fig. 41. Fotografiet är liksom fig. 34 och fig. 35 taget på stranden nedanför Barakullen och lägre än 10 m ö h. Som framgår av fotot har isen hyvlat av topparna på "vittringsbullarna", och skapat ett förstadium till en glacial yta, vilken senare blivit förkastad längs ett flertal öppna vertikala sprickor. De genom förkastningarna frilagda vertikala sprickväggarna uppvisar inga som helst spår efter någon erosion. Några av "vittringsbullarna" sticker upp över den glaciala ytan utan att vara



Fig. 36. Berget norr om Himmelstorp
fotograferat mot väster.

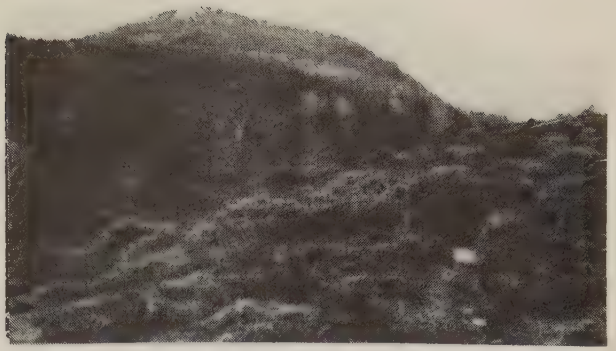


Fig. 37. Håkullsmassivet sett från
Sadelberget.



Fig. 38. Sadelberget med Sadel-
skåran sett från öster.



Fig. 39. Sadel-skårans norra begräns-
ningsbrant.



Fig. 40. Bergbrant begränsande Mölle
mosses dalgång mot norr, (se fig. 46).



Fig. 41.

avhyvlade, vilket jag tolkar så att de erhållit sina högre lägen genom förkastningar längs de i bilden tydligt framträdande sprickplanen samtidigt med att den glaciala ytan förkastades (jmf. fig. 34 och 35).

På stranden nedanför Hagaförkastningen helt nära vattnet i anslutning till de tidigare omtalade berggribborna mellan profillinjerna C och D (fig. 10) är den på fig. 42 avbildade hällen belägen. Den glaciala ytan är på denna häll som synes fullständigt utbildad (jmf. fig. 41). Längre in mot Hagaförkastningens egentliga branter är fotografiet på fig. 43 taget. Enligt min tolkning visar bilden en genom en mångfald parallella sprickplan förkastad glacial yta. Det hela kan liknas vid en uppskivad brödlimpa, där de olika skivorna lyfts olika mycket med i stort sett tilltagande belopp in mot den vertikala bergväggen, som utgör ett av Hagaförkastningens mera framträdande förkastningsplan. Den glaciala ytan återfinns sedan på höjderna ovanför förkastningen (t. ex. fig. 36, 38 och plansch 1 B).

I motsats till det centrala Kullabergs genom främst tvärdalar starkt uppbrutna topografi (se fig. 11, profillinje A) uppvisar den i söder angränsande Björkerödsplatån en jämförelsevis plan ytkonfiguration (se fig. 10, 11 och plansch 1 A). Platåytans hällpartier uppvisar fullt utbildad glacial yta (fig. 45) medan begränsningen mot slättlandet i söder och mot den dalgång, som skiljer Björkerödsplatån mot höjdmassiven i norr utgöres av lodräta skarpkantiga bergväggar överallt där berggrunden kan iakttagas.

På jordartskartan fig. 46, där Möllemosse (M), Håkulls mosse (H) och Björkeröds mosse (B) får tjäna som orienteringsmärken, är läget för fotografierna på fig. 40, 44 och 45 markerade med en pil i fotografieringsriktningen. Fig. 44 visar västbranten av en av de terrasser, som trappstegsformigt uppbygger Håkullsmossedalens östra dalsida upp mot Håkull (jmf. fig. 11). Som framgår av bilden (fig. 44) är den glaciala ytan förkastad utefter ett vertikalt sprickplan och den så frilagda bergväggen saknar varje spår efter erosion. På samma sätt är de övriga "trappstegen" utbildade genom förkastningar vars läge sammanfaller med bergblottningarna på kartan (fig. 46). Spricksystemet, som de sprickplan utefter vilka dessa förkastningar ägt rum tillhör, kan tydligt urskiljas på plansch 1 A där dess betydelse för kustlinjens detaljutformning också klart framgår.

Dalsidan väster om Håkulls mosse är uppbyggd på i princip samma sätt som den östra, men förkastningarna mellan de olika trappstegen har här delvis ägt rum utefter branta sprickplan, som stupar åt väster. Detta



Fig. 42.



Fig. 43.



Fig. 44. Läge: se fig. 46.



Fig. 45. Läge: se fig. 46.

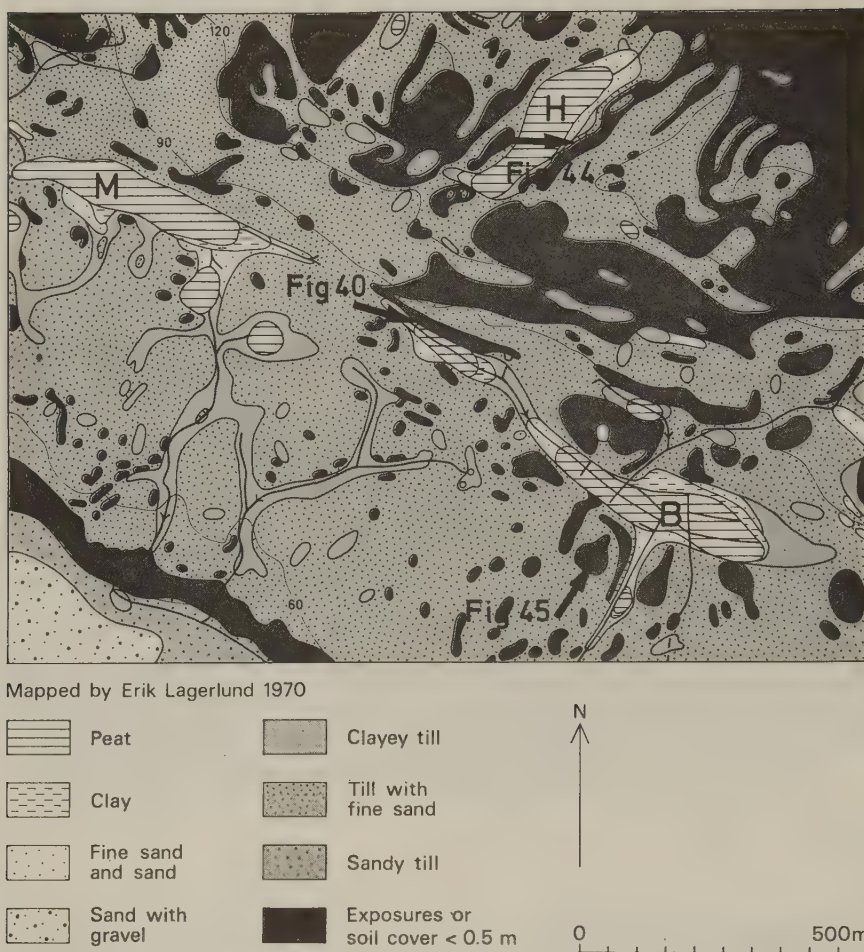


Fig. 46. Jordartskarta (från Berglund 1971) kring Mölle mosse (M), Håkulls mosse (H) och Björkeröds mosse (B). Fotograferingsplats och riktning för fig. 40, 44 och 45 är markerade med pilar.

har medfört att förkastningsplanen bildar ett svagt överhäng mot dalen och en ställvis stark avlossning längs s-ylor (stupning 30° se fig. 47) har ägt rum så att smärre talusbranter utbildats.

Håkulls mosse är även begränsad av förkastningar i dalens längdriktning (fig. 11 F), vilket är orsaken till att här finns ett sjöbäcken. Depressionen är med andra ord en struktur bildad i samband med den tektonik, som förkastat den glaciala ytan. På samma sätt är även Mölle mosse och Björkeröds mosse liknande tektoniska strukturer. Skillnaden är att dessa är belägna i en av förkastningar begränsad längsdal (se fig. 10, 11, 46 och plansch 1 A). Reliefen av de minerogena botten-sedimentens överyta - med trånga, djupa depressioner - framgår av stratigrafiska tvärsektioner i de nämnda mossarna (Berglund 1971).

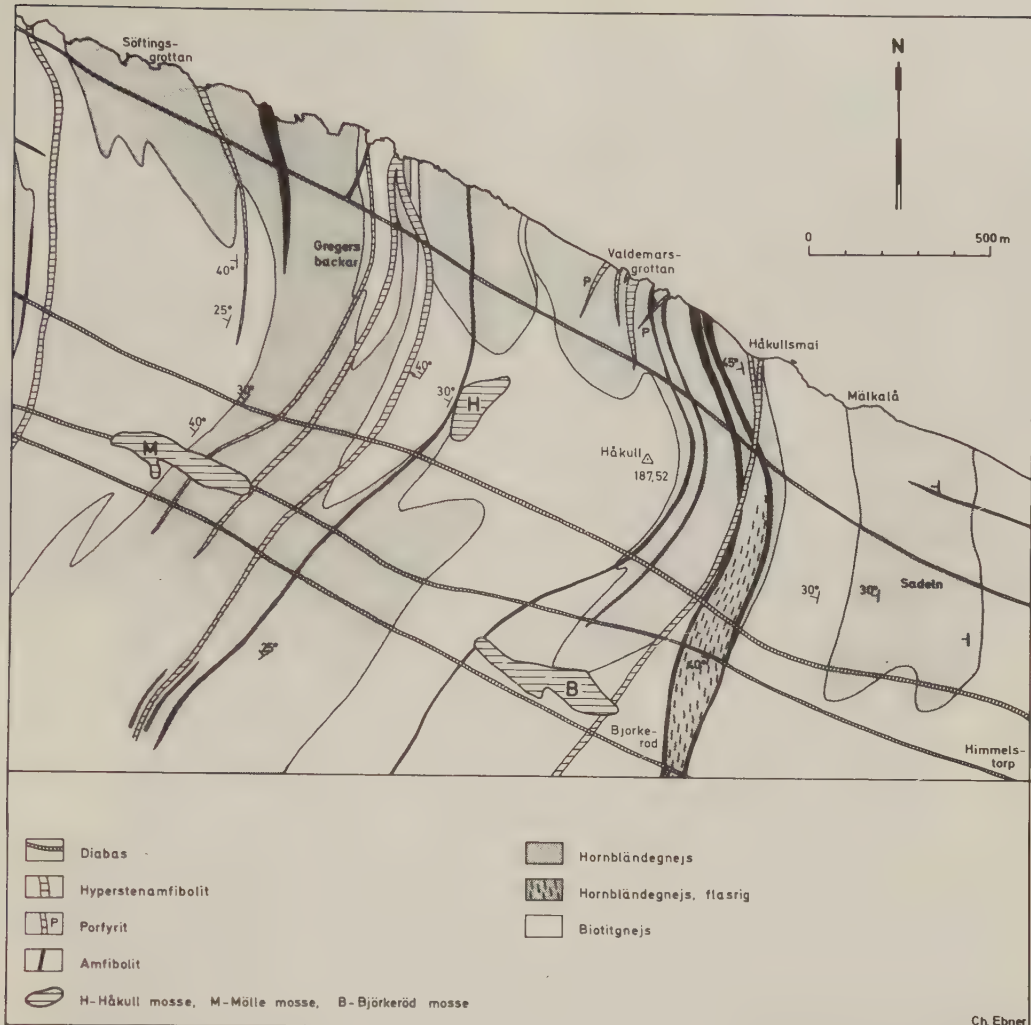


Fig. 47. Berggrundskarta över Kullabergs centrala delar (från Forsell 1962).

Då övriga dalgångar på Kullaberg i princip har samma uppbyggnad är ett likartat bildningssätt det rimligaste även för övriga små sjöar på Kullaberg (fig. 10).

Inom kartområdet på fig. 46 ger blottningsmönstret längs dalgångarna en god bild av förkastningstektoniken och en jämförelse med berggrundskartan (fig. 47) visar att mönstret för den tektonik, som förkastat den glaciala ytan på Kullaberg, ej är korrelerbart till utbredningen av olika bergarter. Det hittills sagda kan sammanfattas i att den glaciala ytan på Kullaberg har förkastats trappstegsformigt och utefter oftast brant stupande sprickplan i stort (fig. 48, 49 m fl) som i smått (fig. 50 m fl) med en mot bergets centrala delar stegrande intensitet. Rörelsen måste med den tolkning jag givit åt de beskrivna blockmattorna, ha varit riktad uppåt i förhållande till havets nivå (erosionsbasen).



Fig. 48. Barakullen från S0.

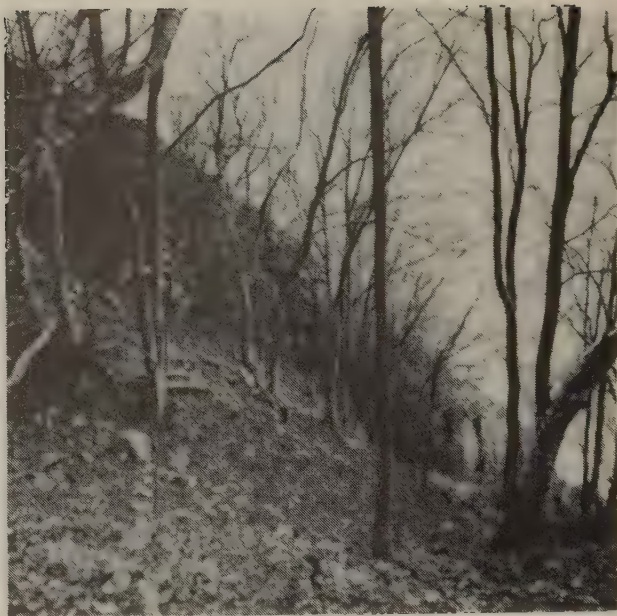


Fig. 49. Tvärdalen vid Mälkalå. Mot NV.



Fig. 50. Stranden NV om Valdemarsgrottan.



Fig. 51.



Fig. 52.

Den sammanlagda maximala språnghöjden är ännu ej uppmätt i fält, men jag uppskattar den till ca 100 m. Huvudförkastningslinjerna går parallellt med bergets länggutsträckning medan förskjutningarna ofta ägt rum längs sprickplan som bildar sned vinkel mot dessa. Genom differentierad upplyftning har den relativa höjdskillnaden mellan dalbotten och de omgivande höjderna ökats och en mängd isolerade sjöbäcken har nybildats i samband därmed. På grund av variationer i berggrundens förklyftning har en rikt varierad formrikedom uppstått i samband med neotektoniken (ex fig. 51 och 52). Detaljtektoniska studier och en fullständig kartläggning av de unga förkastningarna på Kullaberg planerar jag att i samarbete med Dr Kennert Röshoff, Luleå påbörja innevarande år.

Tektonikens ålder

Redan det faktum att en glacial yta förkastats och att de därvid uppkomna bergbranterna saknar spår efter erosion innebär att tektoniken är postglacial. Denna relativa åldersdatering får stöd i och preciseras genom biostratigrafiska undersökningar och C14 dateringar av sedimenten i Mölle mosse, Håkulls mosse och Björkeröds mosse (Berglund 1971, 1976). Äldsta organiska sedimentationen är, i åtminstone Håkulls mosse och Björkeröds mosse, daterad till Bölling (sensu Mangerud et al 1974). Dessa sediment underlagras av varviga minerogena sediment (Berglund 1971) varför Bölling är en minimiålder på bäckenets bildning och därmed tektoniken. Den minerogena sedimentationens början anger den finita åldern. Jag kan nämligen inte föreställa mig den naturkraft, som utan att lämna det minsta spår efter sig skulle kunnat rensa dessa sjöbäcken från eventuella tidigare avsatta sediment ner till den nivå dit de av Berglund (1971) beskrivna postglaciala sedimenten nu är belägna.

Tektonikens art

Den tektoniska modell, som Böslau (1959, 1965, 1972 och 1973) uppställt för de kimmeriska rörelserna i Skåne (se kap. 1:2) är till största delen grundad på material från NV-Skåne, där Böslau (1959) kartlagt de större kimmeriska förkastningarna i hela regionen. Detaljerade tektoniska karteringar från olika gruvfält och deras omgivningar finns dessutom publicerade av Böslau (1949, 1951, 1959, 1964 och 1967). Böslaus tektoniska

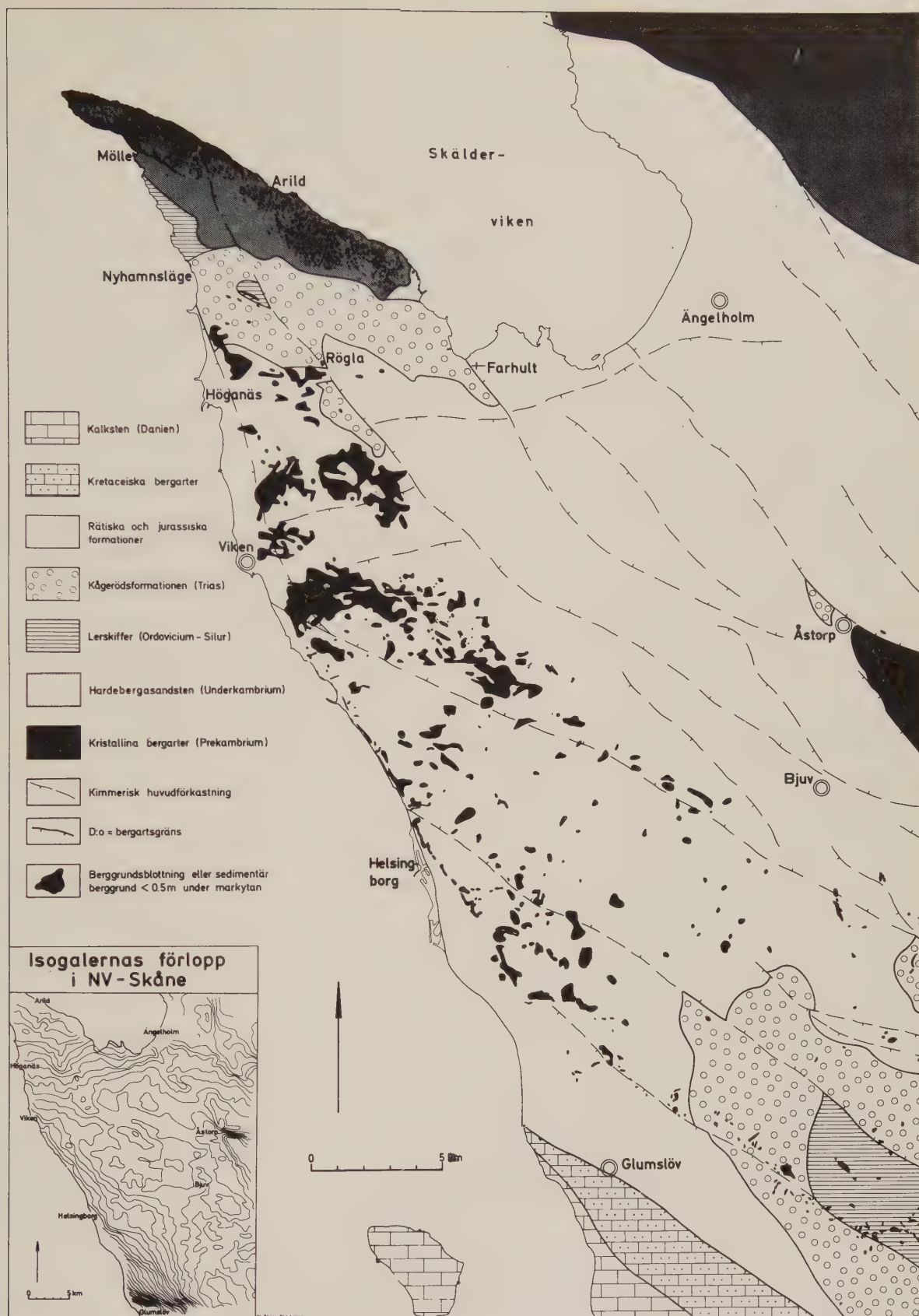


Fig. 53. Berggrundskarta över NV-Skåne sammanställd efter Böslau 1959, Norling 1970 (Krita, Tertiär), Mohrén 1974, 1975 (blottningar) och Lagerlund 1977 (norra Kullen).

modell över NV-Skåne (fig. 53) grundar sig sålunda på studier i rätiska och jurassiska formationer. Förekastningarna på fig. 53 var alltså aktiva under Rät och Jura då rörelser utefter dem enligt Bölaus modell dels styrde sedimentationen i NV-Skåne under denna tid, dels skapade den nuvarande bilden av de geologiska formationernas utbredning i kartplanet (se fig. 53). Vad som däremot inte kan förklaras med Bölaus tektoniska modell är berggrundsytans relief, som enligt Bölaus (1949) ibland kan vara inverterad varmed i stort sett menas att yngre lager intar ett högre läge än angränsande äldre. Utan att utreda eller ange processens förlopp tillgriper Bölaus rent allmänt i ett fall den selektiva erosionen, som förklaringsmöjlighet till den inverterade reliefen. I ett annat fall hyser han en icke preciserad tveksamhet till denna förklaringsmöjlighet (ibid sid. 410). Det senare fallet gäller den så kallade Ingelsträdeuppdrivningen öster om Höganäs. Detta är en av många längs de NV-ligt strykande huvudförekastningarna, genom antitetisk blockrotation uppdrivna östra kanten av ett berggrundsblock. I fallet Ingelsträdeuppdrivningen har lera tillhörig Kågerödsformationen uppdrivits längs Bjuv - Röglaförekastningen (fig. 53) och blottlagts för erosion under den kimmeriska tektonikens aktiva period. Situationen under Jura framgår av fig. 54 B, medan dagens situation är återgiven i fig. 54 A. Fig. 54 C visar förhållandena i stort längs en profil tvärs Ingelsträde- och Farhultsuppdrivningarna (jmf fig. 53).

Fig. 54 A visar enligt min tolkning att den tektonik, som skapat berggrundskartans utseende, dvs den kimmeriska typen, har upphört att verka och en ny typ av tektonik har höjt det norra området, som tidigare varit sänkt i förhållande till uppdrivningen längs profilen A (Ingelsträde-Rögla) och skapat den inverterade berggrundsreliefen här.

Ytterligare ett par exempel på sannolikt tektoniskt betingad inverterad berggrundsrelief kan anföras från Höganäs - Vikenområdet. Det lilla samhället i centrum på flygbilden i fig. 55 är Ingelsträde. Rögla-Bjuvförekastningen, Ingelsträdeuppdrivningen samt en del av en av förekastningarna i tvärsänkan Viken - Vilhelmsfält (sid. 6) är markerade på flygbilden (jmf fig. 53). Den flammiga ytan, som t ex kan ses söder om den markerade tvärförekastningen och som skarpt avgränsas av denna, indicerar mycket ytligt liggande berggrund (jmf fig. 53). Då rörelsen utefter den markerade tvärförekastningen i bildens nedre vänstra hörn under Jura var sådan att det södra blocket sänktes i förhållande till det norra, kan den nuvarande situationen tolkas så att en ny typ av tektonik utnyttjat den äldre förekastningen men att

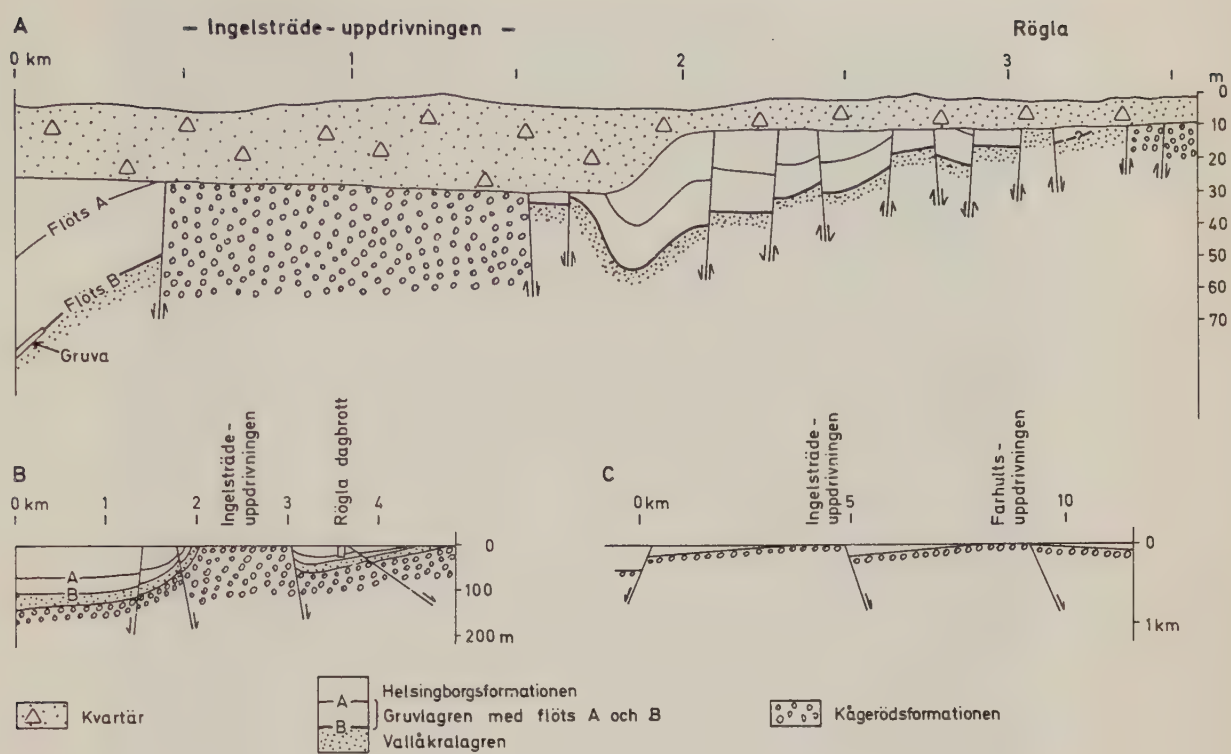


Fig. 54 A, B: Nord-sydliga profiler över Ingelstrådeuppdrivningen och Röglaområdet. C: Principskiss över Ingelstråde- och Farhultsuppdrivningarna i NO-SV. (A efter Börlau 1949, B, C efter Börlau 1967.)

rörelsen varit motsatt riktad. På fig. 53 syns ca 3 km SO Viken ett större område med ytligt liggande Juraberggrund, som enligt förkastningarna avsatts i en grabenstruktur. Inom detta område har Börlau (1973 b) urskilt berglager, som är yngre än omgivande lager på lägre nivå. Förhållandena kan tolkas i samma riktning som de tidigare exemplen.

De enskilda blottningarna inom rät-juraområdet uppvisar rätlinjiga avgränsningar i olika riktningar. Vissa av dessa sammanfaller och andra är parallella med kända kimmeriska förkastningar. Övriga sammanfaller med andra kända tektoniska riktningar. Blottningarna är i hög grad rätlinjigt anordnade och bildar ställvis ganska tydliga tektoniska mönster, vilket framgår av flygbilder (se t ex fig. 55) och den geologiska kartan (fig. 53). Som framgår av fig. 53 kan man klart avgränsa ett område med ytligt liggande berggrund från den övriga nordöstra delen av det rätiska och jurassiska sedimentationsområdet. Området med hög blottningsgrad avgränsas endast ställvis av kimmeriska förkastningar. Kimmeriska förkastningar går även tvärs detta område (fig. 53). Vidare kan man konstatera att blottningsbilden visar en god korrelation med



Fig. 55. Flygbild över Ingelstrådeuppdrivningen (I) öster om Höganäs. Flygfotograferingen utförd av rikets allmänna kartverk år 1967. Godkänd för reproduktion och spridning av LMV 1977-05-03.

tyngdkraftsbilden (fig. 53). Slutligen framgår det vid en jämförelse mellan fig. 53 och den topografiska kartan på fig. 9 att det blottningsrika området söder om Viken i stort sett sammanfaller med Helsingborgsryggen. Dessa förhållanden gör det rimligt att antag att området är tektoniskt höjt genom den nya typ av tektonik, som längre norrut orsakat den inverterade berggrundsreliefen i de ovan givna exemplen.

Genom en preliminär kartläggning (fig. 57) från flygbilder av rätlinjiga element av den typ, som exemplifieras i fig. 56 i norra Kullenområdet erhöles en anknytning av den ovan diskuterade postkimmeriska tektoniken till den påvisade neotektoniken på Kullaberg. Det mönster, som linjerna i kartans (fig. 57) jordtäckta områden (jmf. fig. 53) bildar, kan tolkas som en avbildning av ett brottmönster i berggrunden, som kommit till uttryck i kvartärtäcket på grund av postglaciala vertikala rörelser utefter de synliga linjerna.



Fig. 56. Flygbild över del av kartområdet i fig. 57 visande exempel på det slags rätlinjiga element som kartlagts i fig. 57. Det ljusa partiet vid A är ytligt liggande paleozoisk skiffer (jmf. fig. 53). Kvartärmäktigheten vid B är 10-15 m. Flygfotograferingen utförd av rikets allmänna kartverk år 1965. Godkänd för reproduktion och spridning av LMV 1977-05-03.

Denna tolkning grundar sig i huvudsak på det faktum, att mönstret i kartbilden, utan någon principiell förändring, fortsätter ut över kvartären (10-15 m mäktig) från Kullåberg, där mönstret bevisligen sammanhänger med postglaciala förkastningar. Detta mönster kan följas i flygbilderna ner till Höganäsområdet och kan där sättas i direkt samband med den postkimmeriska tektoniken, som bl. a. orsakat den inverterade berggrundsreliefen i detta område. Norr om Höganäsområdet råder, inom det område kartan (fig. 57) omfattar, ett nära samband mellan det aktuella linjemönstret, markytans topografi och isogalernas förlopp enligt Bölaus (1959 och 1967) kartor (jmf. fig. 57, 53, 9 och 10 samt plansch 1). Samma förhållanden gäller, som jag tidigare påpekat, i stort sett det san-

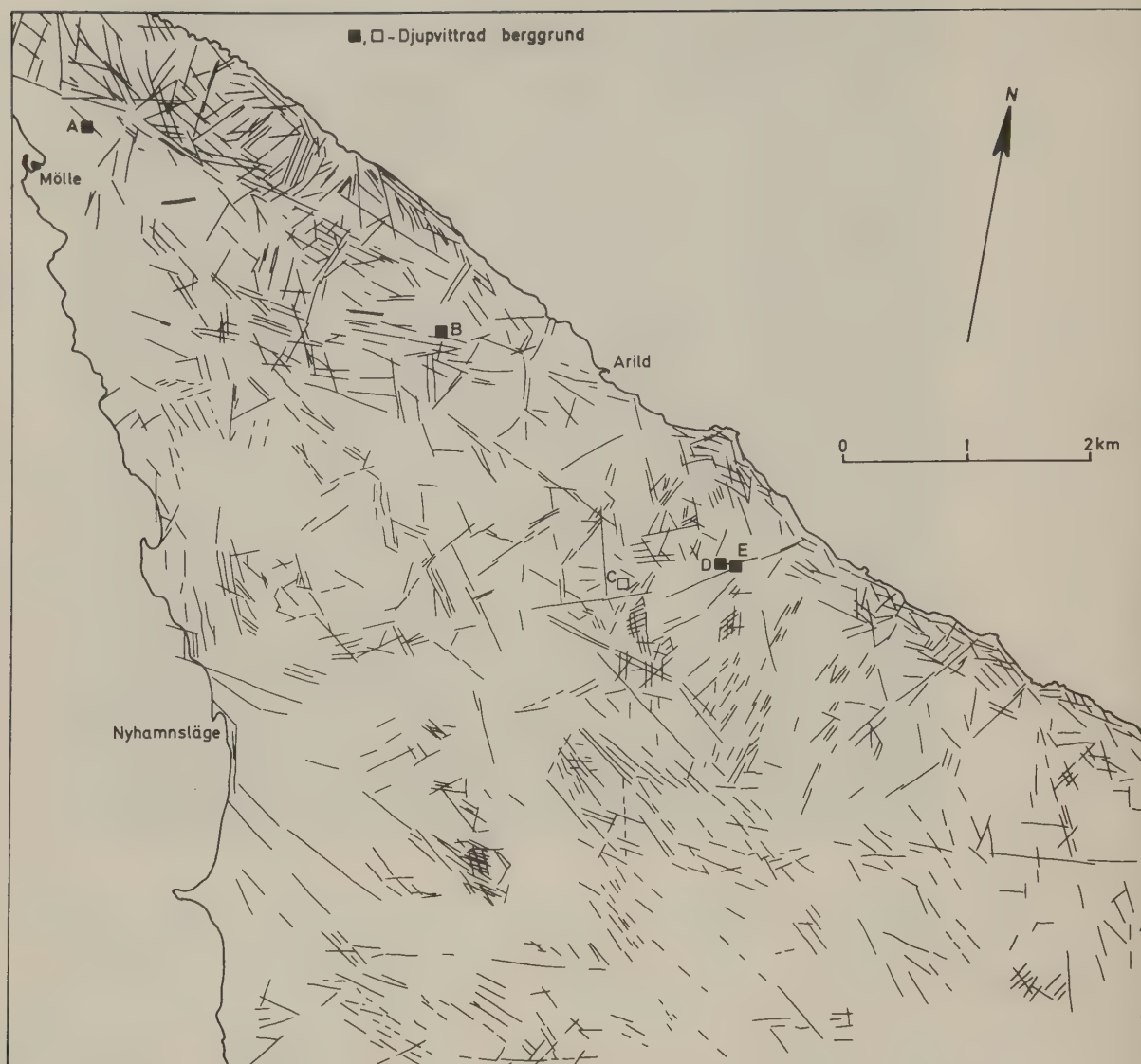


Fig. 57. Rätlinjiga element i flygbilder från norra Kullen (jmf. fig. 56)

nolikt neotektoniskt betingade blottningsmönstret på Helsingborgsryggen (jmf. fig. 53 och 9).

Det enligt min mening starka sambandet mellan neotektonik och relief i NV-Skåne gav mig impulsen att i Erdmans reliefkarta studera frekvensen av riktningar och lineament (fig. 4). Fig. 58 visar resultatet av en kartering av mera framträdande topografiska linjer i Erdmans karta (fig. 3). Liksom i fig. 57 bildar linjerna i fig. 58 ett brottmönsterliknande mönster med riktningar, som sammanfaller med kända tektoniska riktningar i berggrunden helt oberoende av kvartärmäktigheten, vilken inom området varierar mellan noll och drygt hundra meter. "Kartan" i



Fig. 58. Topografiska linjer och lineament i Skåne karterade från Erdmans reliefkarta (fig. 3).

fig. 58 kan dock inte i dess nuvarande form bilda grund för någon tektonisk detaljanalys och jag betraktar den tillsammans med övriga lineament- och riktungsundersökningar som presenterats i denna avhandling som en metodisk förstudie till de fortsatta neotektoniska undersökningarna.

I föreliggande sammanhang (se avhandlingens titel) har denna "förstudie" sitt intresse i att den pekar i riktning mot att det är sannolikt, att neotektoniska rörelser, liknande dem på Kullaberg, även ägt rum i övriga delar av Skåne. Analogt med att linjemönstret sett i stort i fig. 57 kan tolkas som ett resultat av neotektoniken, anser jag nämligen att mönstret i fig. 58, likaså sett i stort, hypotetiskt kan tolkas så att dominerande äldre tektonik lokalt avbildats (alternativt tillskärpts) i reliefen genom vertikalt riktade neotektoniska rörelser. Emellertid måste varje enskild linje utvärderas innan "kartan" (fig. 58) kan utnyttjas i en tektonisk analys. Självklart måste t ex sandrevlarna vid

Falsterbo och dynerna i Vombsänkan uteslutes vid en sådan analys. Linjerna i det sydvästskånska backlandskapet, varifrån jag har fält- erfarenhet, kan emellertid tolkas som tektoniskt betingade. Linjerna avspeglar här ett sprickmönster i en dödis ty de utgör i naturen i princip rätlinjigt anordnade iskontaktbildningar (t ex Berglund et al 1976 sid. 180). Mot bakgrund av vad som hittills diskuterats är verti- kala rörelser i berggrunden den klart enklaste förklaringen till att sprickmönstret i denna dödis sammanfaller med kända tektoniska mönster i berggrunden (jmf Lagerbäck 1977 sid. 11). Kvartärmäktigheten i back- landskapet i fråga är ställvis mer än hundra meter. För Kullens vid- kommande visar fig. 58 en högst förenklad bild i jämförelse med fig. 57. Mot bakgrund av förhållandena längs "Hagaförkastningen" kan detta möj- ligen tolkas så, att mönstret i fig. 58 i huvudsak avspeglar tektoniska djupstrukturer, medan en liknande kartering i en större skala mera kommer att återspegla de ytliga sprickplanen i berggrunden utefter vilka de egentliga förskjutningarna ägt rum. Detta gäller dock sanno- likt endast om kvartärmäktigheten är ringa emedan en mäktig kvartär (okonsoliderad) lagerföljd kan förväntas suddas ut dylika detaljer.

Jämförelse med Fennoskandia

Nyligen har postglaciala förkastningar beskrivits från den fennoskan- diska urbergsskölden av J. Lundqvist & Lagerbäck (1976) och av Lager- bäck (1976, 1977). Vidare konstaterar Mörner (1977a, b) att den post- glaciala landhöjningen i Fennoskandia delvis varit och sedan 2000-3000 år tillbaka helt och hållet är tektoniskt betingad. I ovannämnda arbeten diskuteras även äldre arbeten, som behandlat möjliga postglaciala för- kastningsrörelser i Fennoskandia.

Analogt med, att utvecklingen vid fronten av en glaciär har sin ytter- sta orsak i närområdet, kunde man uttrycka att vad som händer i den fennoskandiska randzonen har sin yttersta orsak i utvecklingen i Fenno- skandia och Danska sänkan. Mörners (1977a, b) arbeten är i detta samman- hang av särskilt stort intresse, emedan han synes ha belägg för en nu pågående tektoniskt betingad höjning av Fennoskandia, som alltså inte kan sättas i samband med glacialisostasin. Då det är självklart, att den tektoniska utvecklingen i Skåne inte kan betraktas isolerat från utvecklingen i omgivande områden (eller tvärtom) kan det förutskickas att den av Mörner påvisade tektoniska höjningen av Fennoskandia också

skall göra sig märkbar i dess randzon. Det kan vidare förutskickas, att Skåne erbjuder speciellt goda möjligheter att utforska den post-kimmeriska tektonikens (neotektonikens) art och relation till den nu pågående höjningen av Fennoskandia. Neotektonikens verkningar kan i Skåne nämligen studeras i för svenska förhållanden ovanligt kompletta kvartära och äldre lagerföljder, som här finns avsatta och bevarade just på grund av Skånes karaktär av randområde.

Kapitel 4. Slutsatser beträffande moränstratigrafiska undersökningar på Kullen.

Avsikten med denna avhandling var att speciellt utreda vissa problem, som uppstod i samband med mina moränstratigrafiska undersökningar. Två huvudproblemområden, skånska isströmssmodeller och neotektonik, har behandlats i kapitel 2 respektive kapitel 3. Resultaten är i flera avseenden av allmängiltig karaktär och har diskuterats i anslutning till respektive kapitel. De slutsatser, som kan dragas ur det föregående och som har direkt betydelse för moränundersökningarna på Kullen, kan sammanfattas enligt följande.

Den "moränstratigrafi" som enligt den traditionella teorin om de skånska isströmmarna är att förvänta i bl a Kullenområdet har enligt min litteraturanalys inget stöd i äldre undersökningar av kvartära avlagringar. Den grundar sig på en tolkning av isräfflors riktning och inbördes åldersförhållande som idag inte kan godtagas som grund för antagandet av de aktuella isströmmarna. Slutsatsen blir att det i Skåne inte finns vare sig någon nu gällande isströmsmodell eller någon etablerad moränstratigrafi. Då terminologin för isströmmar och moräner i Skåne delvis är helt förvirrad och dessutom den etablerade skandinaviska inlandsismodellen starkt kan ifrågasättas (se kapitel 2.2) är det olämpligt att överhuvudtaget använda de gamla namnen eller att korrelera avlagringar med de antagna isströmmarna. Under dessa förhållanden anser jag det nödvändigt att upprätta en lokal moränstratigrafi över det undersökta området samt att korrelera de olika enheterna med avlagringar i andra områden endast då detta låter sig göras på stratigrafiska grunder. Man bör vid upprättandet av en sådan stratigrafi följa rekommendationen i Mangerud et al (1974) att arbeta efter litostratigrafiska principer och därvid följa de internationella överenskommelserna angående bl a upprättande av formella enheter och namngivning av dessa (Hedberg 1972 a, b, 1976). Med hänsyn till de många, genom räfflor dokumenterade, isrörelserna över olika delar av Skåne är det, vilket inledningsvis påpekats, nödvändigt att undersöka urskilda moränstratigrafiska enheter med en metod som ger upplysning om isrörelseriktningen i samband med avsättningen. Härvid är grusanalys mycket lämplig med tanke på dels den mosaikartade berggrunden och dels på de ofta mäktiga jordlagren, i vilka man oftast är hänvisad till störd provtagning. En förutsättning för att grusanalyser skall kunna användas i det aktuella syftet är en detaljerad kunskap om litologi, utbredning och relief av de eroderade formationerna, såväl de kvartära som de prekvartära.

De neotektoniska rörelser, som beskrivits i kapitel 3, visar att vertikala förskjutningar av olikstora belopp väsentligt kan ha ändrat de olika formationernas utbredning i rummet. Påvisandet av denna process tillför därför det kvartärstratigrafiska arbetet en ny och viktig förklaringsmöjlighet. Flera konkreta exempel på neotektonikens betydelse för det moränstratigrafiska arbetet på Kullen finns i Lagerlund (1977).

Sammanfattningsvis kan sägas om den påvisade neotektoniken, att den dels utgör en högst väsentlig del av den kvartära utvecklingshistorien och dels är en direkt förutsättning för lösandet av vissa kvartärstratigrafiska problem. Omvänt är en detaljerad kunskap om de kvartära avlagringarnas stratigrafi och kronologi en förutsättning för utforskandet av neotektonikens verkningar och art.

REFERENSER

- Behrens, S.E. 1953: Morfometriska, morfogenetiska och tektoniska studier av de nordvästskånska urbergsåsarna, särskilt Kullaberg. - Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst., Avh. 24, 245 pp.
- Berglund, B.E. 1971: Late-Glacial stratigraphy and chronology in South Sweden in the light of biostratigraphic studies on Mt. Kullen, Scania. - Geol. Fören. Stockh. Förh., Vol. 93, 11-45.
- Berglund, B.E. 1976: The deglaciation of Southern Sweden. Presentation of a research project and a tentative radiocarbon chronology. - Dept. of Quat. Geology Univ. of Lund, Report 10. In cooperation with L. Bjelm, S. Björck, G. Digerfeldt, S. Håkansson, A. Hilldén, G. Knutsson, E. Lagerlund and B. Ringberg.
- Berglund, B.E., Håkansson, S. and Lagerlund, E. 1976: Radiocarbonated mammoth (Mammuthus primigenius Blumenbach) finds in South Sweden. - Boreas 5, 177-191.
- Bergsten, K.E. 1972: Ivösänkans spår av äldre landskap. - Sven. Geogr. Årsb. 72, 114-121. Lund.
- Bergström, J. 1977: Från Verkeån till Fyledalen. - Skånes Nat. in press.
- Bergström, J., Christensen, W.K., Johansson, C. och Norling, E. 1973: An extension of Upper Cretaceous Rocks to the Swedish West Coast at Särödal. - Bull. Geol. Soc. Denmark. Vol. XX 83-154. Köpenhamn.
- Boulton, G.S. 1972: Modern arctic glaciers as depositional models for former ice sheets. - J. Geol. Soc. Lond. 1972, 361-393.
- Bylund, G. 1973: Paleomagnetic Study of Scanian Dolerites and Basalts. - Geol. Inst. Univ. Lund. 53 pp.
- Böslau, E. 1949: Berggrundsstudier i trakten av Höganäs. (Summary). - Geol. Fören. Stockh. Förh. 71:3, 383-412.
- Böslau, E. 1951: Recent tectonics and the Rhaetic sedimentation in N.W. Scania. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 73:3, 434-444.
- Böslau, E. 1959: Der Südwest- und Südostrand des Baltischen Schieldes (Schonen und Ostbaltikum). - Geol. Före. Stockh. Förh. 167-230.
- Böslau, E. 1964: Bosarps- och Vallåkratraktens stenkolsfält. - Stenkol och lera. 25-43. Uppsala.
- Böslau, E. 1965: Der tertiäre Vulkanismus in Zentralschonen, Südschweden. - Acta Univ. Lund. Sect. II No. 30, 60 pp.
- Böslau, E. 1967: Höganäsfältets geologi och råvaror. - Stenkol och lera. 32 pp. Uppsala.
- Böslau, E. 1972: Genese und Alter der Horste Schöners. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 94, 411-422.

- Börlau, E. 1973 a: Die kimmerischen Bewegungen im tektonischen Bilde Schonens. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 95:2, 165-180.
- Börlau, E. 1973 b: Pankarpslager (lias beta). Stratigrafisk definition och facies. Pankarps Beds (lias beta). Stratigraphical definition and facies. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 95, 268-272.
- De Geer, G. 1881: Några ord om bergarterna på Åland och flyttblocken derifrån. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 5, 469-484.
- De Geer, G. 1884: Om den skandinaviska landisens andra utbredning. - Sver. Geol. Unders. C 68.
- De Geer, G. 1888: Om isdelarnas läge under Skandinaviens begge nedisningar. - Geol. Fören. Stockh. Förh. Bd 10, 195-210.
- Demorest, M. 1943: Ice Sheets. - Geol. Soc. of Americ. Bull. 54.
- Ekström, G. 1934: Agrogeologiska undersökningar vid Svalöv. (Zusammenfassung) - Sver. Geol. Unders. C 380, 115 pp.
- Ekström, G. 1936: Skånes moränområden. - Sven. Geogr. Årsb. 12, 70-77.
- Ekström, G. 1946: Jordartskarta över Skåne. - Sver. Geol. Unders. (Karta).
- Ekström, G. 1947: Beskrivning till kartbladet Hardeberga. - Sver. Geol. Unders. Ad 2, 102 pp.
- Ekström, G. 1960: Beskrivning till kartbladet Löberöd. - Sver. Geol. Unders. Ad 4, 48 pp.
- Ekström, G. 1961 a: Beskrivning till kartbladet Revinge. - Sver. Geol. Unders. Ad 3, 66 pp.
- Ekström, G. 1961 b: Beskrivning till kartbladet Örtofta. - Sver. Geol. Unders. Ad 5, 68 pp.
- Ekström, G. och Mohrén, E. 1966: Beskrivning till kartbladet Kävlinge. - Sver. Geol. Unders. Ad 6, 120 pp.
- Erdman, E. 1873: Iakttagelser öfver moränbildningar och deraf betäckta skiktade jordlager i Skåne. - Geol. Fören. Stockh. Förh. Bd 1, 28 pp.
- Erdman, E. 1874 a: Bidrag till kännedom om de lösa jordaflagringarne i Skåne I. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 2, 13-24.
- Erdman, E. 1874 b: Bidrag till kännedom om de lösa jordaflagringarne i Skåne II. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 2, 101-117.
- Erdman, E. 1909-1915: De skånska stenkolsfälten och deras tillgodogörande. - Sver. Geol. Unders. Ca 6, 560 pp.
- Gry, H. 1932: Undersögelser over Ledeblokke i Skaane. - Medd. Dansk. Geol. Foren. 8, 143-157.
- Forsell, P. 1962: Kullabergs berggrund. - Kullabergs Natur Häfte 7, 45 pp. Lund.
- Frängsmyr, T. 1976: Upptäckten av istiden. 188 pp. Uppsala.

- Hadding, A. 1922: Tektoniska och petrografiska undersökningar inom Fennoskandias södra randzon, I Röstångafältet. - Lunds Univ. Årsskr. Bd. 18, 54 pp.
- Hedberg, H.D. (ed), 1972 a: Introduction to an International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Usage. Int. Subcom Stratigraphic Class., Report 7 a. - Boreas 1, 199-211. (Co-published with Lethaia 5, 283-295.).
- Hedberg, H.D. (ed). 1972 b: Summary of an International Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Usage. Int. Subcom. Stratigraphic Class., Report 7 b. - Boreas 1, 213-239. (Co-published with Lethaia 5, 297-323.).
- Hedberg, H.D. (ed) 1976: International Stratigraphic Guide. - A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure. Int. Subcom. Stratigraphic Class. 200 pp New York.
- Hjelmqvist, S. 1931: Dalby stenbrott. En geologisk detaljstudie inom Skånes horstområde. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 53, 251-297.
- Hjelmqvist, S. 1934: Zur Geologie des Südschwedischen Grundgebirges. Die kristallinen Gesteine des Romeleåses. 183 pp. Lund.
- Hjelmqvist, S. 1939: Some Post-Silurian dykes in Scania and problems suggested by them. - Sver. Geol. Unders. C 430.
- Hjelmqvist, S. 1975: A Rhenish fault on the southern border of the Baltic Shield. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 97, 89-91.
- Holmström, L. 1865: Iakttagelser öfver märken i Skåne efter istiden. 25 pp. Malmö.
- Holmström, L. 1867: Iakttagelser öfver istiden i södra Sverige. 34 pp. Lund.
- Holmström, L. 1873: Öfversigt öfver bildningar från och efter istiden vid Klågerup i Malmöhus län. - Öfvers. kungl. vetensk. akad. förh. 1, 9-26. Stockholm.
- Holmström, L. 1874: Bidrag till kännedomen af moränbildningarne på Hven och närliggande skånska kust. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 2, 96-101.
- Holmström, L. 1899: Geologisk profil från Åkarp till Lomma. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 21, 223-255.
- Holmström, L. 1901: Otto Torell. - Geol. Fören. Stockh. Förh. Bd 23, 391-461.
- Holmström, L. 1904: Öfversigt af den glaciala afslipningen i Sydskan-dinavien. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 26, 241-316, 365-432.
- Holst, N.O. 1911 a: Beskrifning till kartbladet Börringe-Kloster. - - Sver. Geol. Unders. Aa 138.

- Holst, N.O. 1911 b: Alnarpsfloden. - Sver. Geol. Unders. C 237, 64 pp.
- Högbom, A.G. 1921: Geologiens utveckling under nittonde århundradet. -
- Det nittonde århundradet, del 7, 99 pp. Stockholm.
- Jessen, A., Milthers, V., Nordmann, V., Hartz, N. og Hesselbo, H. 1910:
En Boring gennem de kvartäre Lag ved Skärumhede. - Dansk. Geol.
Unders. R II, 25, 175 pp. Odense.
- Johnsson, G. 1956: Glacialmorfologiska studier i södra Svrige. - Medd.
Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh. 30.
- Johnsson, G. 1958: Submoraine icewedeges in western Scania. - Geol.
Fören. Stockh. Förh. 80.
- Kjerulf, Th. 1876: Istiden. - Fra videnskabens Verden III 5, 68 pp.
- Klingspor, I. 1976: Radiometric age-determination of basalts, dolerites
and related syenite in Skåne, southern Sweden. - Geol. Fören.
Stockh. Förh. 98, 195-216.
- IS Kullen. 1968: Orienteringskarta över Kullaberg.
- Lagerbäck, R. 1976: Femton mil lång spricka i Lappland - geologisk
sensation. - Forskning och Framsteg 6, 36-37. Solna.
- Lagerbäck, R. 1977: Unga rörelser i svenska urberget. - Forskning och
Framsteg 2, 7-14. Solna.
- Lagerlund, E. 1971: Some aspects on till stratigraphy in the light of
lithostratigraphic studies on the Kullen peninsula in north-
western Scania. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 93:3, 653-658.
- Lagerlund, E. 1977: Till studies and neotectonics in northwest Skåne,
South Sweden. - Boreas 6, 159-166 (in press).
- Larsen, G., Christensen, O., Bang, I. och Bucg, A. 1968: Öresund,
Helsingör-Hälsingborg Line. - Dansk. Geol. Unders. 1, 1-90.
- Liljeqvist, G.H. 1974: Notes on meteorological conditions in connection
with continental land-ice in the Pleistocene. - Geol. Fören.
Stockh. Förh. 96, 293-298.
- Lindström, A. 1878: Beskrivning till kartbladet Herrevadskloster. -
- Sver. Geol. Unders. Aa 67, 1-38.
- Lindström, M. 1960: On some sedimentary and tectonic structures in the
Ludlovian Colonius Shale of Scania. - Geol. Fören. Stockh. Förh.
319-341.
- Lindström, M. 1967 a: Om den tektoniska utvecklingen av Skånes paleo-
zoikum. - Medd. Dansk. Geol. Foren. 163-165.
- Lindström, M. 1967 b: "Funnel Grabens" and Early Paleozoic Tectonism in
South Sweden. - Geol. Soc. of Americ. Bull. 1137-1154.

- Lindström, M. 1972: Cold Age Sediment in Lower Cambrian of South Sweden. -
- *Geologica et Palaeontologica* 6, 9-23. Marburg.
- Ljungner, E. 1946: Ein ostskandinavisches Vergletscherungsintervall. -
- *Geol. Fören. Stockh. Förh.* 68, 81-86.
- Lundbohm, H. 1888: Om den äldre baltiska isströmmen i södra Sverige. -
- *Sver. Geol. Unders. C* 95, 1-33.
- Lundqvist, G. 1957: C 14-analyser i svensk kvartärgeologi. - *Sver. Geol. Unders. C* 557.
- Lundqvist, G. 1958: Kvartärgeologisk forskning i Sverige under ett sekel. -
- *Sver. Geol. Unders. C* 561, 57 pp.
- Lundqvist, G. 1961: Beskrivning till karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. - *Sver. Geol. Unders. Ba* 18.
- Lundqvist, G. 1965: H.V. Munthe, minnesteckning. - *Levnadsteckningar över Kungl. Svensk. Vet. Akad. ledamöter* 164, 547-682. Uppsala.
- Lundqvist, G. 1966: G. De Geer, minnesteckning. - *Levnadsteckningar över Kungl. Svensk. Vet. Akad. ledamöter* 10. 1-133. Uppsala.
- Lundqvist, J. 1974: Outlines of the Weichsel Glacial in Sweden. - *Geol. Fören. Stockh. Förh.* 96, 327-339.
- Lundqvist, J. och Lagerbäck, R. 1976: The Pärve Fault: A late-glacial fault in the Precambrian of Swedish Lapland. - *Geol. Fören. Stockh. Förh.* 98, 45-51.
- Madsen, V. 1917: En kvartär Dislokation ved Sundvik tegelbruk i Skåne. -
- *Geol. Fören. Stockh. Förh.* 39, 597-602.
- Mangerud, J. J., Andersen, S.T., Berglund, B.E. and Donner, J.J. 1974: Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. - *Boreas* 3, 109-128.
- Marcussen, I. 1973: Stones in danish tills as a stratigraphical tool-a review. - *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala.* 5, 177-182. Motala.
- Mattsson, Å. 1960: Die glaziale Felsskulptur und die jünsten Eisströme über Süd-Schonen-Nordbornholm. - *Zeitschrift für Geomorphologie* 4:2, 129-140.
- Mattsson, Å. 1962 a: Morphologische Studien in Südschweden und auf Bornholm über die nichtglaziale Formenwelt der Felsenskulptur. -
- *Medd. Lunds Univ. Geogr. Inst. Avh.* 39.
- Mattsson, Å. 1962 b: De skånska isströmmarna. - *Sven. Geogr. Årsb.* 38, 105-122.
- Mohrén, E. 1941: Eslövstraktens geologiska byggnad och utveckling. -
- *Eslövs sparbanks minnesskrift*, 9-37. Eslöv.
- Munthe, H. 1907: Den skånska issjöfrågans innebörd. - *Sven. Geol. Unders. C* 207, 3-28.

- Munthe, H. 1920: Beskrivning till kartbladet Sövdeborg. - Sven. Geol. Unders. Aa 142, 63-187.
- Murchison, R.I., de Verneuil, E. och von Keysering, A. 1845: The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains I. London.
- Möller, H. 1959: Från nordostis till lågbaltisk is. En glacialgeologisk studie i sydvästra Skåne. - Sver. Geol. Unders. C 566, 132 pp.
- Mörner, N.A. 1969: The Late Quaternary History of the Kattegat Sea and the Swedish Westcoast. - Sver. Geol. Unders. C 640, 487 pp.
- Mörner, N.A. 1977 a: Past and present Uplift in Sweden: glacial-isostasy, tectonism and bedrock influence. - Geol. Fören. Stockh. Förh, 99, in press.
- Mörner, N.A. 1977 b: I Dyring: Nya rön om landhöjning. - Forskning och Framsteg 1, 32-37. Solna.
- Nathorst, A.G. 1885: Beskrifning till kartbladet Trolleholm. - Sver. Geol. Unders. Aa 87, 109 pp.
- Nathorst, A.G. 1887: Till frågan om de skånska dislokationernas ålder. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 9, 74-130.
- Nilsson, K. 1959: Isströmmar och isavsmältning i sydvästra Skånes backlandskap. - Sver. Geol. Unders. C 567, 93 pp.
- Nilsson, K. 1961: Till frågan om det Sydvästskånska backlandets glacialgeologi. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 208-210.
- Nilsson, K. 1968: Något om jordlagren i Alnarpdalen. - Unpublished lecture at "VIII Nordiska Geologisk Vintemötet". Lund
- Nilsson, K. 1971: The Quaternary Deposits at Tofthög, Southern Scania. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 93, 495-506.
- Nilsson, K. 1973: Glacialgeologiska problem i Sydvästskåne. - Dep. of Quartern. Geol. Univ. Lund. 1-11.
- Nilsson, T. 1959: Allmänna utvecklingslinjer inom svensk allmän kvartärgeologi. - Geol. Fören. Stockh. Förh. Bd 81, 127-138.
- Nilsson, T. 1972: Pleistocen. Lund.
- Norling, E. 1970: Jurassic and Lower Cretaceous stratigraphy of the Rudebäck-Fortuna borings in southern Sweden. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 92, 261-287.
- Regnéll, G. 1960: The Lower Palaeozoic of Scania. - Internat. Geol. Congr. 21 Session Norden, Guide Excursions A 22/C 17, 3-43. Stockholm.
- Regnéll, G. in Magnusson-Lundqvist-Regnéll 1963: Sveriges geologi. 287 pp. Stockholm.
- Schytt, V. 1974: Inland ice sheets-recent and Pleistocene. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 96, 299-309.

- Sefström, N.G. 1836: Undersökning af de räfflor, hvaraf Skandinavien
berg äro med bestämd riktning fårade, samt om deras sannolika upp-
komst. - Kungl. Vet. Akad. Handl.
- Stanfors, R., Bergström, S.M. 1966: Karta över Skånes berggrund. (Karta).
- Geol. Inst. Univ. Lund.
- Strömberg, A.G.B. 1976: A pattern of tectonic zones in the western part
of the East European Platform. - Geol. Fören. Stockh. Förh. 98,
227-243.
- Strömberg, B. 1971: Isrecessionen i området kring Ålands hav. - Stockh.
Univ. Naturgeogr. Inst. Forskningsrapport 10. 148 pp. Stockholm.
- Svantesson, S.L. 1976: Granulometric and Petrographic Studies of Till
in the Cambro-Silurian Area of Gotland, Sweden, and Studies of
the Ice Recession in Northern Gotland. - Striae 2, 80 pp. Uppsala.
- Torell, O. 1859: Bidrag till Spitsbergens Molluskfauna. 118 pp.
Stockholm.
- Torell, O. 1864: = Torell, O. 1873 (sid. 51-62).
- Torell, O. 1865: = Holmström, L. 1865 (sid. I-V).
- Torell, O. 1872: Undersökningar öfver istiden del 1 - Kungl. Vet. Akad.
Förh. 1-44. Stockholm.
- Torell, O. 1873: Undersökningar öfver istiden del 2 - Kungl. Vet. Akad.
Förh. 47-64. Stockholm.
- Torell, O. 1878: On the causes of The Glacial Phenomena - Kungl. Vet.
Akad. Förh. Bd. 5. 7 pp. Stockholm.
- Torell, O. 1892: Den ostbaltiska isalpen. - Forhandlingarne ved de
skandinaviske naturforskeres 14 möde. 452-455. Köpenhamn.
- Tullström, H. 1954: Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalbäcken i
nordvästra Skåne. - Sver. Geol. Unders. C 530, 73 pp.
- Tralau, H. 1973: En palynologisk åldersbestämning av vulkanisk aktivitet
i Skåne. - Fauna Flora 68, 121-125.
- Voigt, E. 1930: Der Kippschollenbau der Halbinsel Schonen. - Z. Geschie-
beforsch 6-3, 97-121.
- Vortisch, W. 1972: Untersuchungen im Pleistozen SO-Schonen. - Geol.
Fören. Stockh. Förh. 94, 35-68.
- Vortisch, W. 1973: Methoden und Ergebnisse glazialgeologischer Unter-
suchungen im nördlichen Gemeindegebiet von Simrishamn (SO-Schonen).
137 pp. Marburg.
- Wennberg, G. 1949: Differentialrörelser i inlandsisen, Sista istiden i
Danmark, Skåne och Östersjön. Medd. Lunds Geol. Min. Inst. 114, 201 pp.
- Weverinck, Th. 1936: Beiträge zur Tektonik und Morphologie von Schonen.
- AGPIP 17, 5-60. Greifswald.
- Westergård, A.H. 1944: Borrningar genom Skånes alunskiffer 1941-42.
Skånes berggrund enligt J. Eklund. - Sver. Geol. Unders. C 459.



PLANSCH 1. Stereobildpar A, B och C. (B detalj av A).

